

VŠB-TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

FAKULTA STROJNÍ

KATEDRA MECHANICKÉ TECHNOLOGIE

Racionalizace systému posuzování zakázek

Rationalisation of the System of Contracts

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Josef Novák, CSc

Student:

Bc. František Musial

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. František Musial**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 10 Technologický management
Téma: **Racionalizace systému posuzování zakázek**
Rationalisation of The System of Contracts

Zásady pro vypracování:

1. Analýza současného stavu
2. Hodnocení současného stavu
3. Návrhy řešení
4. Metodický přístup vybraného řešení
5. Celkové hodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:

NOVÁK, Josef. *Organizace a řízení*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.
KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Grada Publishing, 2002. 421 s. ISBN 80-247-0199-5.
Racionalizace výroby [online]. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007. [cit. 2011-12-06]. URL: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>
Organizace a řízení [online]. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007. [cit. 2011-12-06]. URL: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>
TOMEK, Gustav. VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby*. Grada Publishing, 1999. 439 s. ISBN 80-7169-578-5.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Josef Novák, CSc.**

Datum zadání:

Datum odevzdání:

prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě:

.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, же Высoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠBTUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, же odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě:

.....
podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce:
Adresa trvalého pobytu autora práce:

Bc. František Musial
Písečná 6, Ostrava

Anotace diplomové práce

MUSIAL F. *Racionalizace systému posuzování zakázek.* Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2012, 73 s. Vedoucí práce: doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Diplomová práce se bude zabývat racionalizací Zakázkové technologie v podniku Bonatrans Group a.s. Racionalizace je zejména zaměřena na řešení problémů spjaté s posuzováním a vyhodnocováním poptávek. Cílem diplomové práce je vytvoření systému pro objektivní vyhodnocení poptávky a přiřazení THN kódu, který je potřebný pro stanovení finanční kalkulace. Projekt bude obsahovat stručné seznámení s organizací, ve které byla problematika řešena.

Annotation of thesis

MUSIAL F. *Rationalisation of the System of Contracts.* Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of mechanical technology, 2012. 73 p. Thesis, head: doc. Ing. Josef Novák, CSc.

These theses will be concerned with the rationalisation of the Order Technology in the company Bonatrans Group a.s. The rationalisation is particularly specialized in solving the problems related to the analysis and to the evaluation of the received inquiries. The purpose of these theses is to establish the system for the objective evaluation of the inquiry and for the assignment of the THN code that is necessary for the performance of the financial calculation. This project will contain the short presentation of the company in which this subject is solved.

Obsah:

Seznam použitých výrazů a zkratk	8
Úvod	10
1. Představení společnosti Bonatrans Group a.s.	11
1.1 Historie společnosti	11
1.2 Organizační struktura	12
1.3 Výrobní sortiment	13
2. Analýza současného stavu	16
2.1 Racionalizace	16
2.2 Přezkoumání nového obchodního případu	17
2.2.1 Útvar obchodního ředitele (ÚOŘ)	17
2.2.2 Technická příprava výroby - Útvar technického ředitele (ÚTR)	18
2.2.3 Útvar nákupního ředitele (ÚNŘ)	27
2.2.4 Útvar logistického ředitele (ÚLŘ)	29
2.2.5 Útvar finančního ředitele (ÚFR)	31
2.3 Schéma poptávkového řízení	34
3. Hodnocení současného stavu	35
3.1 Oddělení obchodního ředitele	35
3.2 Oddělení zakázkové technologie	35
4. Metodický přístup vybraného řešení	37
4.1 Technologie obrábění celistvých kol	40
4.2 1. a 2. operace - kritérium č.1	41
4.3 1. a 2. operace - kritérium č.2	42
4.4 Výběr představitelů dle kritéria č.1 a č.2	43
4.4.1 Představitelé pro materiály ER6 – ER8	44
4.4.2 Představitelé pro materiály ER9, Marka 2	45
4.4.3 Představitelé pro materiály Class B, Class C, 55MnSi44	46
4.5 Shrnutí výběrů představitelů dle kritéria č.1 a č.2	47
4.6 Souhrn činností v 3. a 4. operaci	50
4.7 Stanovení normy strojního opracování	53
4.7.1 Simulace běhu programu	53
4.7.2 Popis simulace	53

4.7.3	Stanovení strojního času výpočtem	55
4.8	Přepočet strojních časů z THN	58
4.8.1	Soustružení věnce, náboje a desky kola - materiál R8T	59
4.8.2	Soustružení věnce, náboje a desky kola - materiál Class B	61
5.	Celkové zhodnocení	66
5.1	Ekonomické zhodnocení	67
6.	Závěr	69
	Poděkování	70
	Seznam odborné literatury	71
	Seznam obrázků	72
	Seznam tabulek	73

Seznam použitých výrazů a zkratk

Zkratka	Jednotky	Popis
AAR		Association of American Railroads
%		procent
a.s.		akciová společnost
atd.		a tak dále
BTG		BONATRANS GROUP a.s.
CNC		Computer Numerical Control – mezinárodní zkratka číslíkově řízeného systému
č.		číslo
D	[mm]	průměr obráběné plochy
ČSN EN 13262		Železniční aplikace-Dvojkolí a podvozky-Kola: Požadavky na výrobek
f	[mm.ot ⁻¹]	posuv na otáčku
GOST 10791		Národní norma Ruské federace- Kola celistvá
HB		jednotka tvrdosti v Brinellech
hod.		hodin
i	[1]	počet třísek
ISO		International Standard Organisation
ISO 9000		Systém managementu kvality - Základní principy a slovník
ISO 9001		Systém managementu kvality - Požadavky
ISO 9002		Systém jakosti. Model zabezpečování jakosti při výrobě, instalaci a servisu
ISO 9003		Systémy jakosti. Model zabezpečování jakosti při výstupní kontrole a zkoušení
ISO 9004		Řízení udržitelného úspěchu organizace - Přístup managementu kvality
KANBAN		systém řízení
Kč.		koruna česká, jednotka měny
l	[mm]	obráběná délka
LK1		linka kol 1
LK2		linka kol 2
M_1	[Kč/ks]	přímé mzdy na jeden výrobek
M_p	[Kč]	přímé mzdy
n	[min ⁻¹]	počet otáček
N_1	[Kč/ks]	výrobní náklady na jeden výrobek
např.		například
N_r	[Kč/rok]	roční náklady
obr.		obrázek
OP		obchodní případ
OŘJ		Odbor řízení jakosti
R	[Kč/rok]	režijní náklady
R_1	[Kč/ks]	režijní náklady na jeden výrobek

Ra		střední aritmetická odchylka profilu povrchu
Rm	[MPa]	mez pevnosti v tahu
RVHP		Rada vzájemné hospodářské pomoci
S ₁	[Kč/ks]	přímí materiál na jeden výrobek
S _p	[Kč]	přímí materiál
t _{A1}	[min]	čas jednotkové práce
tab.		tabulka
THN		technicko-hospodářská norma
tj.		to je
t _s	[min]	čas strojní
t _{sd}	[min]	strojní čas dokončovací operace
t _{sh}	[min]	strojní čas hrubovací operace
tzn.		to znamená
ÚFŘ		Útvar finančního ředitele
UIC		Internacional Union of Railways
ÚLŘ		Útvar logistického ředitele
ÚNŘ		Útvar nákupního ředitele
ÚOŘ		Útvar obchodního ředitele
ÚTŘ		Útvar technického ředitele
ÚTŘ-kostr.		Útvar technického ředitele - Oddělení konstrukce
ÚTŘ-OŘJ		Útvar technického ředitele - Odbor řízení jakosti
ÚTŘ-PVK		Útvar technického ředitele - Oddělení – Provoz válcovna a kovárna
ÚTŘ-VaV		Útvar technického ředitele - Oddělení výzkum a vývoj
ÚTŘ-ZT		Útvar technického ředitele - Oddělení zakázkové technologie
v _c	[m.min ⁻¹]	řezná rychlost
VC ₁	[Kč/ks]	výrobní cena jednoho výrobku
viz.		(videre licet) - lze vidět
ZT		Zakázková technologie
π		matematická konstanta, Ludolfovo číslo

Úvod

Každý prosperující podnik si musí budovat silné a stabilní zázemí, které mu v nesnadných ekonomických situacích pomůžou tyto časy přečkat, nebo dokonce využít k rozšíření svého působení na trhu.

Aby mohla firma patřit mezi nejlepší, je nutné se stále přizpůsobovat a co nejrychleji reagovat na požadavky zákazníků. Zákazník žádá vysokou kvalitu za co nejnížší cenu, proto je nutné stále zdokonalování výrobního systému, který vede ke zvyšování jakosti a produktivity za požadavku minimálních vstupních nákladů.

Cílem diplomové práce je racionalizace zákazové technologie ve smyslu vytvoření seznamu vyráběných kol dle určitých kritérií, který bude sloužit pro posuzování poptávek. Dále se budu zabývat rozbořem operací obrábění kol.

V první kapitole popíši historii, současnou organizační strukturu a výrobní sortiment společnosti. Dále se budu zabývat analýzou současného stavu poptávkového řízení. V další kapitole navrhnu rozdělení 1. a 2. operace obrábění podle dvou kritérií a uvedu seznam činnosti prováděných ve 3. a 4. operaci. V závěru provedu propočet strojních časů obrábění celistvých kol, které převyšují průměrné strojní časy jednotlivých skupin. Propočtené časy porovnáám se stávajícími časy uvedené v THN a ekonomicky je zhodnotím.

1. Představení společnosti Bonatrans Group a.s.

1.1 Historie společnosti

Společnost BONATRANS GROUP a.s. vznikla v roce 1965 jako Závod železničního dvojkolí v rámci Železáren a drátoven Bohumín. Hlavním sortimentem výroby byla železniční dvojkolí pro domácí zákazníky i zákazníky ostatních zemí střední Evropy. K největší změně došlo v roce 1989 po rozpadu RVHP a firma začala rozvíjet své obchodní aktivity na další trhy. V roce 1999 vzniká samostatný podnik Bonatrans a.s. a firma se začíná v širším měřítku rozvíjet po stránce technologické i obchodní. Jsou instalována nová obráběcí centra a v roce 2005 i nový kovací lis. Obrat v roce 2007 dosahuje devítinásobku obrátu roku 1991.

Historie společnosti v datech:

- 1965 - Vznik Závodu železničního dvojkolí v rámci Železáren a drátoven Bohumín s cílem dodávat dvojkolí do střední Evropy.
- 1966 - Zahájení výroby na válcovně kol a kovárně náprav
- 1968 - Zahájení výroby v obrobně
- 1989 - Zásadní změna tržních podmínek. Rozpad RVHP a zahájení orientace na nejvyspělejší trhy
- 1998 - Rozšíření výroby o nové haly
- 1999 - Vznik samostatného podniku Bonatrans a.s.
- 2005 - Nový hlavní kovací lis a nová obráběcí linka
- 2007 - Obrat společnosti dosahuje devítinásobku obrátu v roce 1991



Obr.č. 1 Letecký pohled na společnost

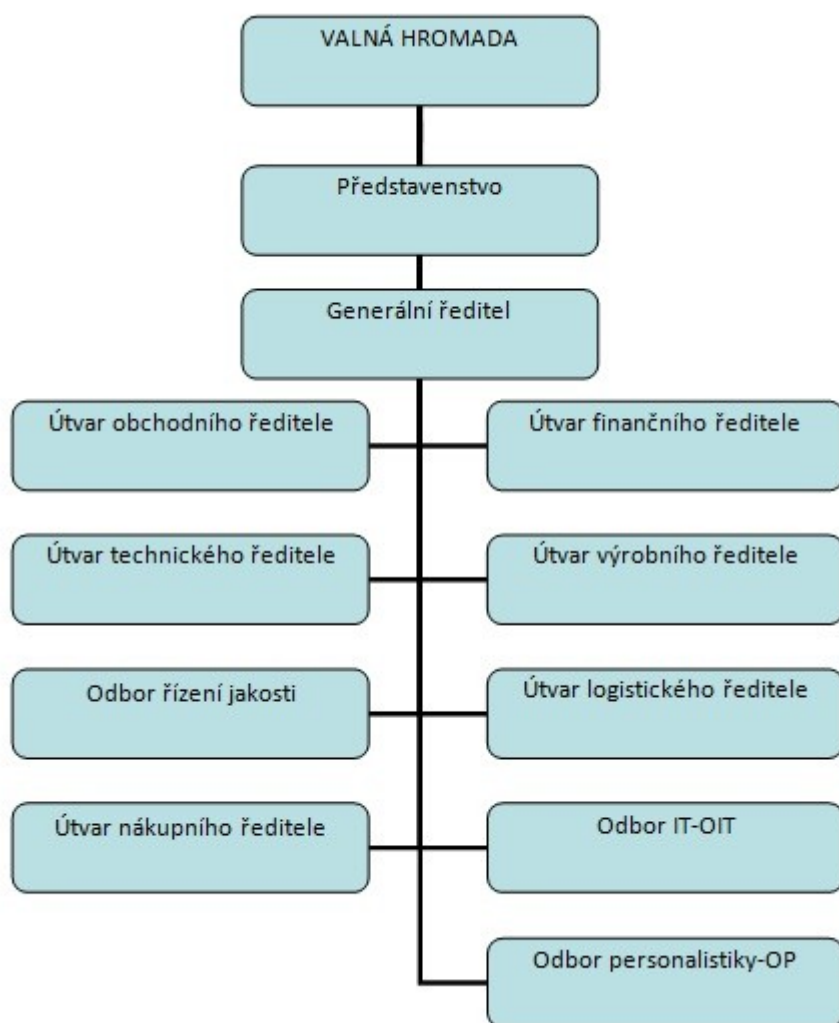
1.2 Organizační struktura

Nejvyšším orgánem společnosti je valná hromada, působnost, jednání a rozhodování valné hromady jsou uvedeny v obchodním zákoníku a ve stanovách společnosti.

Představenstvo řídí činnost společnosti jedná jménem společnosti a zodpovídá se valné hromadě.

Generální ředitel řídí výkon běžných činností společnosti v rozsahu vymezeném popisem pracovní činnosti a zmocnění, jež mu bylo uděleno představenstvem.

Ředitelé útvarů společnosti řídí činnosti spjaté s chodem daného útvaru a zodpovídají se generálnímu řediteli.



Obr.č.2 Schéma organizační struktury společnosti

1.3 Výrobní sortiment

Společnost BONATRANS GROUP a.s. je největším výrobcem železničních kol a dvojkolí v zemích EU. Poskytujeme kompletní sortiment od nákladních dvojkolí až po výrobky pro velmi vysoké rychlosti. Své výrobky dodáváme do 70 zemí světa.

Železniční dvojkolí je vyráběno v různých provedeních dle příslušných norem a cílové železnice. Mezi nejnáročnější aplikace patří výroba lokomotivního dvojkolí s převodovkou pro vysoké rychlosti a dvojkolí se složenými koly odpruženými pryžovými segmenty určené pro vozy metra. Snižování hluku a vibrací je důležité hlavně v aplikacích pro městskou hromadnou dopravu. K tomu účelu firma stále zkoumá a vyvíjí různé tlumiče hluku a odpružená kola.

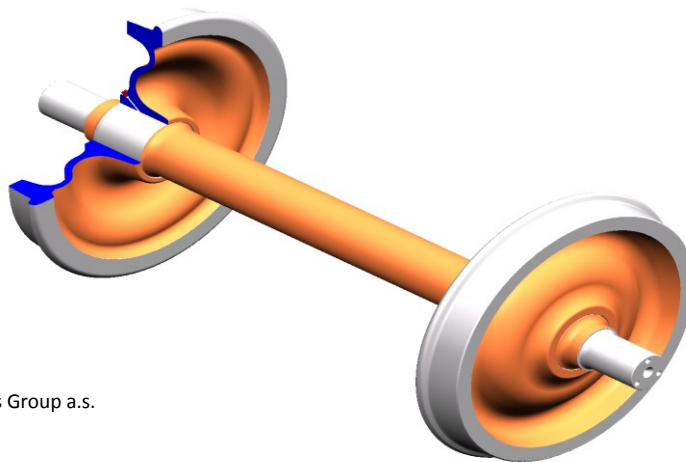
Nápravy určené pro hnaná dvojkolí jsou se dvěma sedly pro kola. Nápravy pro hnací dvojkolí mají více než dvě sedla, a to buď pro převodovku, nebo také pro brzdové kotouče. Sedla mohou být molybdenovaná, které pak mají vyšší životnost nápravy při demontáži kol a převodovek. Duté nápravy umožňují přesnou diagnostiku za provozu a tím i vyšší bezpečnost provozu.

Společnost má vlastní výzkum a vývoj umožňující vyvíjet dvojkolí vlastní konstrukce dle konkrétních požadavků zákazníka s ohledem na optimální mechanické vlastnosti a životnost.

Společnost BONATRANS GROUP a.s se zabývá výrobou:

a) dvojkolí

Kompletní železniční dvojkolí pro všechny aplikace, včetně montáže komponentů, jako jsou brzdové kotouče, ložiskové skříně, pohony a převodovky, tlumiče hluku atd. Šíře rozměrů sahá od nejmenších dvojkolí pro nízkopodlažní plošinové vozy pro přepravu kamionů až po ta největší lokomotivní dvojkolí. Sortiment zahrnuje jak dvojkolí pro velká nápravová zatížení s vysokou odolností proti tepelnému namáhání, tak dvojkolí pro vysoké rychlosti a pro další speciální použití.



© Bonatrans Group a.s.

Obr.č.3 Model hnaného dvojkolí

b) kola

Společnost vyrábí široký sortiment válcovaných železničních kol všech rozměrů a konstrukcí, odpovídajících různým druhům použití, včetně otvorů v desce, tlumičů hluku a vibrací a brzdových kotoučů upevněných na desce kola.

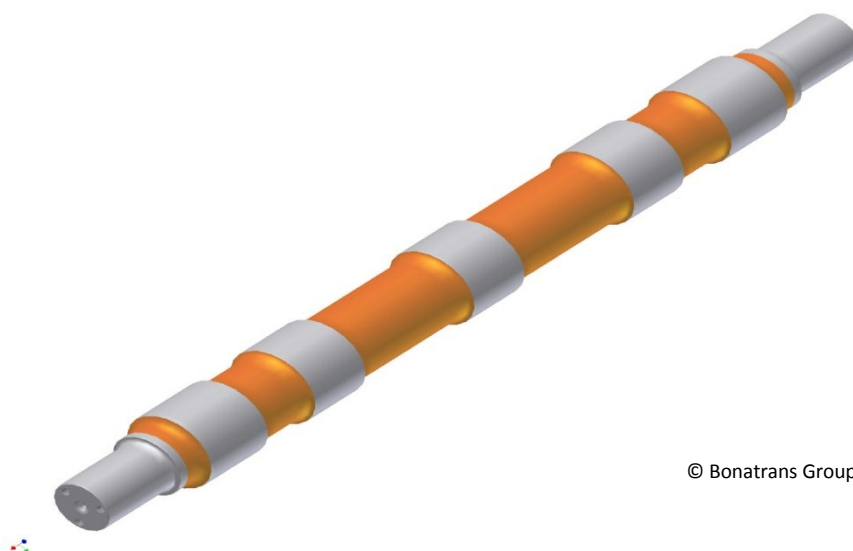


© Bonatrans Group a.s.

Obr.č.4 Model celistvého kola

c) nápravy

Hnací nápravy s více sedly, nehnací železniční nápravy pro osobní i nákladní dopravu. Nápravy se sedly zpevněnými vrstvou molybdenu či válečkováním, odlehčené nápravy s podélným vrtáním (duté).

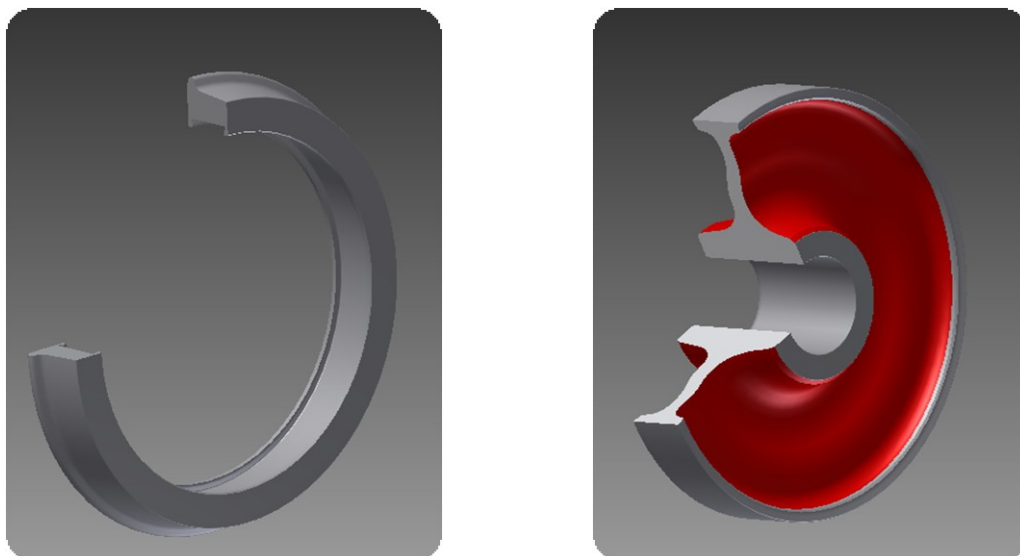


© Bonatrans Group a.s.

Obr.č.5 Model hnací nápravy

d) kotouče a obruče

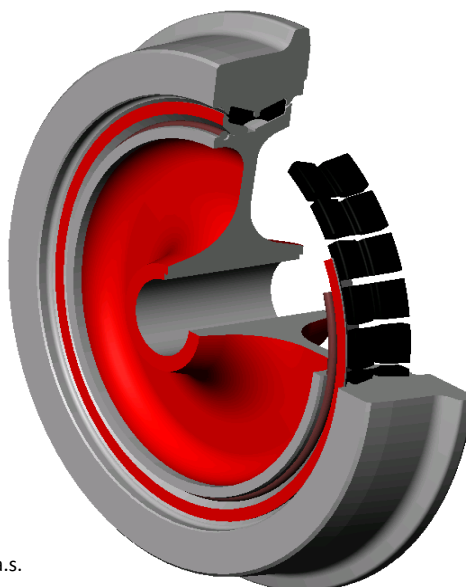
Kompletní sortiment náhradních kotoučů i obručí, tj. vozové, lokomotivní i tramvajové. Opracované obruče pro pryži odpružena kola.



Obr.č.6 Model obruče a kotouče

e) pryží odpružená kola

Specifickým výrobkem jsou pryží odpružena kola s vysokou mírou tlumení hluku a vibrací, především v městském provozu.



© Bonatrans Group a.s.

Obr.č.7 Model pryží odpruženého kola

2. Analýza současného stavu

2.1 Racionalizace

Podstatou racionalizace je nepřetržité zdokonalování výrobního systému. Podnikatelské subjekty by se měly snažit o neustálé zvyšování produktivity práce v zájmu zlepšování ekonomických výsledků i zvyšování konkurenceschopnosti systému. V podstatě jde o to, aby se výrobní proces uskutečňoval na stále vyšší úrovni techniky, technologie, organizace práce, výroby i řízení. Spotřeba práce na jednotku výroby u nás stále zaostává při srovnání s úrovní průmyslově vyspělých zemí. Je dosahováno nižší úrovně produktivity, podniky pracují s nižší efektivností. Racionalizace by měla být jedním z konkrétních opatření podnikového vedení směřující ke změně tohoto nevyhovujícího stavu.

V obecném smyslu se racionalizace jeví jako rozumové vládnutí pracovnímu úseku. Jejím základem je vyloučení zbytečných ztrát a využití existujících rezerv. Racionalizace zároveň směřuje k zavádění nových technických a organizačních opatření.

V pracovní oblasti směřuje racionalizace též k vytvoření takových podmínek, při nichž se pracovníci mohou na své úkoly soustředit, pracovat s vysokým výkonem a zároveň šetřit svou pracovní sílu.

Racionalizace se ve všech případech podkládá ekonomickou kalkulací, směřuje k rentabilitě a hospodárnosti. Důležitým rysem racionalizace je její praktické zaměření. Je nástrojem nejen dalšího rozvoje poznávání, nýbrž nástrojem k ověření a aplikování všech praktických změn.

Tradičním oborem racionalizace je racionalizace práce. Technické normování může být účinné jen tehdy, je-li pojato nikoliv jako náhrada za racionalizaci práce, nýbrž je-li důsledně spojováno s racionalizací práce a fixuje-li pokroková řešení technologie, organizace, fyziologie a psychologie práce v normě výkonu. Racionalizace práce nadále zůstává nejširším a nejjobecnějším polem racionalizačního úsilí.

Významnou oblastí je racionalizace produktivního fungování základních výrobních fondů. Řeší přípravu práce, přísun a odsun zařízení, obsluhu, udržování a opravy strojů, budov a staveb.

Další oblastí racionalizace je materiálové hospodaření a pohyb materiálu. Pohyb materiálu, manipulace s materiálem, představují rostoucí podíl práce i nákladů. Racionalizace dopravy vede k vylučování zbytečné přepravy, volí nejkratší cestu pro přepravu, zvyšuje plynulost přepravy materiálu a zavádí ekonomické skladování. Racionalizační úsilí je zde tedy třeba zaměřit především na snížení materiálových reprodukčních nákladů a na zlevnění manipulace.

Značné možnosti racionalizace jsou v administrativní oblasti ve vlastní sféře řízení.¹

¹ NOVÁK J., ŠLAMPOVÁ P., Racionalizace výroby

2.2 Přezkoumání nového obchodního případu

Každou získanou zakázku předchází dobře zpracována poptávka, proto nyní popíší základní pravidla pro práci s novou poptávkou či tendrem. Veškeré práce by měli směřovat k tomu, aby byla zajištěna spokojenost zákazníka, tj. aby za žádných okolností nevznikly závazky společnosti vůči zákazníkovi, vyplývající z provedení výrobku, jeho jakosti, množství, dodacího termínu, ceny i jiných obchodních a technických podmínek, které by nemohly být později splněny.

Hlavní rizika vyplývající z nedostatečného přezkoumání obchodního případu jsou:

- Neúplné provedení přezkoumání poptávky
- Neúplně provedená technologická příprava výroby a zpracování obchodního případu k realizaci
- Neprovedení změn požadovaných zákazníkem

2.2.1 Útvar obchodního ředitele (ÚOŘ)

Po obdržení nové poptávky obchodník vykonává tyto činnosti:

- přezkoumání a zajištění úplnosti poptávky (tj. zajištění úplné dokumentace a definování technických podmínek pro posouzení a realizaci)
- zvážení, zda OP lze řešit v rámci existující organizační struktury nebo zda je důvod tento OP řešit projektovým způsobem
- zpracování poptávky, tendru tj. vytvoření evidenčního listu do systému
- komunikace s útvary společnosti oslovenými ke spolupráci na tvorbě evidenčního listu
- komunikace se zákazníkem v průběhu celého obchodního případu ohledně obchodních záležitostí
- komunikace se zákazníkem v průběhu celého obchodního případu ohledně jiných než obchodních záležitostí vždy a pouze na základě přesných a kompletních informací získaných od jednotlivých útvarů a oddělení
- definice priorit pro účely kapacitní bilance a operativního plánování
- finalizace poptávky v podobě shrnutí vyjádření všech útvarů, nabídnutí poptávky zákazníkovi.

Po vyjádření všech zainteresovaných útvarů včetně finančního oddělení obchodník shrne tato vyjádření a pošle nabídku zákazníkovi.

2.2.2 Technická příprava výroby - Útvar technického ředitele (ÚTŘ)

Technická příprava výroby je souhrn všech prací zahrnující především činnosti oddělení konstrukce, výzkumu a technologie vedoucí k vypracování a ověření úplné technické dokumentace. Na technické přípravě výroby se podílejí tato oddělení:

- Oddělení zakázkové technologie
- Oddělení konstrukce
- Oddělení výzkumu a vývoje (v případě realizování nového výrobku, či nové technické specifikace)
- Oddělení technologie – provoz válcovna a kovárna
- Oddělení technologie – provoz obrobna a montáž
- Oddělení odboru řízení jakosti

a) Oddělení - Zakázkové technologie (ÚTŘ-ZT)

Po založení poptávky do systému se jako první k obchodnímu případu vyjadřuje poptávkové oddělení, neboli oddělení zakázkové technologie. Oddělení zajišťuje tyto činnosti:

- přezkoumává poptávky z pohledu její úplnosti a smysluplnosti
- posouzení technických specifikací, popř. vytvoření CbC dokumentu
- v případě neúplnosti technických požadavků přepoše nazpět ÚOŘ k jejímu doplnění
- v případě neúplnosti výkresové dokumentace mohou nastat tyto případy:
 - doplnění chybějících rozměrových a geometrických tolerancí –provede pracovník ZT a nechá schválit zákazníkem
 - při špatné čitelnosti výkresové dokumentace se provede záznam o takto špatně čitelné výkresové dokumentaci a v případě zakázky se výkres překreslí a nechá schválit zákazníkem
 - u neúplné výkresové dokumentace ve smyslu chybějících kot, či tvarů provede ÚTŘ-Konstrukce pevnostní výpočet a následné zkonstruování výkresové dokumentace
- koordinuje zpracování vyjádření k poptávce s ostatními útvary v rámci společnosti
- přiřazuje THN obrobny a THN tepelného zpracování, u výrobků s neuvedenou čistou hmotností stanovení jejich předběžné čisté hmotnosti, následně předběžné surové hmotnosti a předběžné hmotnosti špalku
- preposílá k vyjádření všem zainteresovaným útvarům

b) Oddělení konstrukce (ÚTŘ-kostr.)

Jestliže výkresová dokumentace není úplná a chybějící údaje nelze získat od zákazníka oddělení ZT přepoše poptávku také na oddělení konstrukce. Pracovníci tohoto oddělení navrhnou konstrukci nového výrobku s neexistujícím designem v součinnosti s ostatními útvary především však s oddělením Výzkum a Vývoj vč. zpracovávání technických specifikací a výkresové dokumentace.

Konstrukční dokumentace

Konstrukční dokumentace však stále, i když v různé podobě, obsahuje tyto základní dokumenty: výrobní výkresy, konstrukční kusovník, technické podmínky, patenty, katalog náhradních dílů, výpočtové listy, konstrukční knihu (deník), schvalovací protokol o zkouškách a úpravách prototypu atd.

Výrobní výkresy – určují tvar, jakost a uspořádání součástí ve vyšších montážních skupinách výrobku. Spolu s konstrukčním kusovníkem a technologickými postupy dotváří prvotní technickou dokumentaci výrobku.

Konstrukční kusovník – slouží jako podklad k plánování výroby a kompletaci výrobku. Je soupisem všech součástí výrobku, montážních skupin i materiálů. Je uspořádán podle montážního hlediska. Kusovník sestavuje konstruktér a ten jediný je oprávněn v něm provádět změny.

Technické podmínky – ovlivňují jakost výrobku tím, že definují funkční vlastnosti výrobku i metody zkoušení jeho technicko-ekonomických parametrů. Dále určují provedení výrobku, způsob jeho balení a skladování, příslušenství dodávané s výrobkem a náhradní díly. Definují zásady obsluhy a údržby.

Patenty – zajišťují ochranu nových technických řešení vyvinutých pro daný výrobek. Na druhé straně je nezbytné zajistit vznikajícímu výrobku jeho patentovou čistotu. Zjistit, zda nezneužívá průmyslově chráněných vzorů. Patenty jsou předmětem mezinárodních licenčních obchodů.

Katalog náhradních dílů – obsahuje skladové číslo každého dílu. Tak lze rychle objednat, vyhledat a dodat požadovaný náhradní díl.

Výpočtové listy – jsou významným dokladem při ověřování funkčních vlastností výrobku. Zejména v případech sporů nebo nepředvídaných událostí. Jsou zdrojem poučení o dimenzování součástí nebo o vhodnosti materiálů či konstrukčních řešení.

Konstrukční kniha (deník) – obsahuje záznamy o průběhu konstrukčních prací a o nových poznatcích. V budoucnu usnadní využít získané zkušenosti. Lidská paměť není neomezená. Zabraňujeme tak stejným chybám. Deník rovněž obsahuje údaje o plnění harmonogramů prací, spotřebě hodin konstrukce atd. Upřesňuje normativy konstrukčních prací a zlepšuje organizaci konstruování.

Protokol o zkouškách prototypu – je nezbytným dokumentem výrobku. Opravňuje k výrobě. Protokol je vlastně rodným listem každého výrobku.

Prototypová dílna – zhotoví prototyp na základě výrobních výkresů vývojové konstrukce a výrobních postupů prototypu technologické přípravy výroby.

Zkušebna prototypu – převezme prototyp a zahájí na něm předem připravené zkoušky. Cílem je ověření platnosti technických požadavků výrobku. V nezbytném případě se prototyp upraví (ve spolupráci předchozích pracovišť).

Rozhodnutí o výrobě dokončeného prototypu uzavírá fázi vývoje. Toto rozhodnutí je buď pozitivní (bude se vyrábět), nebo negativní (nebude se vyrábět vůbec, nebo se bude vyrábět později).

Technologičnost konstrukce

Technologičnost konstrukce je vlastnost konstrukce výrobku, jež při zachování nebo žádoucím překročení předepsaných provozních a technických parametrů výrobku umožňuje tento výrobek co nejhospodárněji a nejrychleji zavést do výroby a jeho výrobu stejným způsobem realizovat.

Zvyšováním technologičnosti konstrukce se dosahuje:

- snížením spotřeby živé práce (pracnosti výrobku nebo jeho montáže)
- snížením spotřeby zvěcnělé práce (spotřeby surovin, materiálů a energií..)

Pracnost svých výrobků snižujeme pomocí:

- a) Využívání standardizace, tj. důsledným používáním a navrhováním unifikovaných a typizovaných součástí, zabezpečujících hromadnou výrobu.
- b) Nejjednodušších geometrických tvarů, které umožňují hladkou a vyváženou výrobu a které omezují používání speciálního nářadí. Jde i o jednoduché a rychlé seřízení a rychlou výměnu nástrojů.
- c) Optimální přesnosti a jakosti povrchů, které nevyužívají nákladné výrobní operace.
- d) Progresivních technologií, jako například přesné lití, lepení kovů, netradiční způsoby obrábění apod.

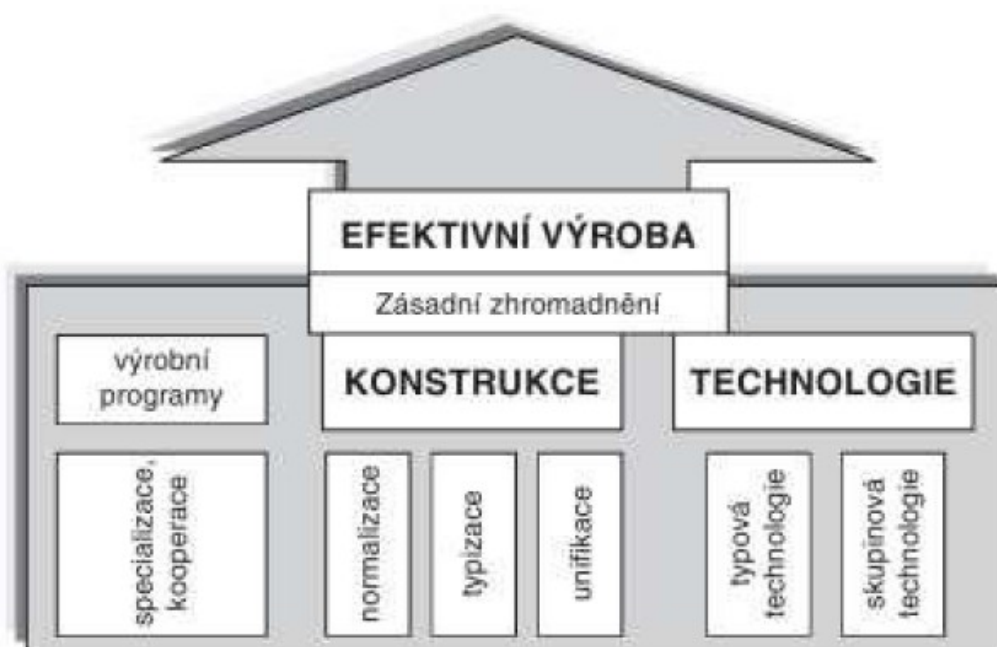
Snižujeme pracnost montáže výrobku:

- a) Vhodným členěním výrobku na příhodné montážní skupiny.
- b) Vhodnou volbu tolerancí rozměrů a výchozích montážních základů. Potom nebude třeba na montáži pracně přizpůsobovat nelicující části a zdržovat se zbytečnou prací a improvizacemi.

- c) Snížením počtu montážních skupin. To umožní rozšířit sortiment nabízených výrobků o další varianty (při zachování stejné pracnosti). Varianty výrobku zaručeně zvýší jeho prodejnost.

Zlevňujeme spotřebu materiálu:

- a) Nahrazováním drahých materiálů levnějšími (ceny materiálu na trhu rostou). Dnes je možné užívat různé kompozitní seriály, plastické hmoty apod.
- b) Odlehčenou konstrukci i nosných tvarů. Ušetříme materiál a ještě snížíme kilogramovou cenu. Neobejdeme se bez doplňkových výpočtů a měření i zkoušek, ale stojí to za to.
- c) Využíváním optimálních polotovarů, jejichž nabízený sortiment se v poslední době značně rozšířil. Jedná se o různé výkovky, odlitky, svařence apod.



Obr.č.8 Metody zhromadňování výroby

Úroveň technologičnosti konstrukce se dá měřit různými poměrovými ukazateli (koeficient dědičnosti, koeficient normalizovanosti, koeficient unifikace..). Naším cílem stále zůstává permanentní snižování nákladů. Nejlépe to jde shromažďováním. V oblasti konstrukční přípravy používáme normalizaci, typizaci, unifikaci a v oblasti technologické přípravy typovou a skupinovou technologii.

Dobře fungující konstrukční příprava se neobejde bez kvalitní evidence výsledků své práce. Tedy bez odpovídající konstrukční dokumentace. Ta se dnes zpracovává a ukládá v počítači.²

c) Oddělení výzkum a vývoj (ÚTŘ-VaV)

Toto oddělení řeší spolu s oddělením konstrukce vytvoření nového výrobku s neexistujícím designem a zabývá se řešením technických problémů spojených s možnou dodávkou těchto výrobků. Dále k nim vypracovává příslušné technické specifikace.

Pokud výkresová dokumentace již neobsahuje žádné nedostatky a technické požadavky jsou jasné a úplné, přeposílá oddělení ZT na další oddělení v závislosti na daném obchodním případě.

Výzkumné pracoviště

Výzkumné pracoviště dostává impulzy k řešení prostřednictvím podnikatelského plánu nebo plánu technického rozvoje a inovací, ve kterých jsou také vyjádřeny podnikatelské záměry a hospodářské cíle řešení. Rovněž se očekává, že výzkumná pracoviště sama přicházejí s perspektivními návrhy na technická zlepšení konkurenceschopných výrobků i technologií. Výsledkem činnosti tohoto pracoviště nejsou ani tak výzkumné zprávy obsahující výpočty, schémata, nákresy, ale konkrétní řešení. Tedy funkčnost výrobku.

Vývojová konstrukce na základě výzkumu sestavuje:

- konstrukční dokumentaci prototypu obsahující především výkresy prototypu, výpočty a konstrukční rozpisk,
- technické podmínky určující hlavní výkonové a provozní parametry prototypu.

Je rozumné členit konstrukční přípravu na vývojovou a výrobní konstrukci.

Konstrukční příprava výroby rozhoduje o tvaru, funkci, výkonu, rozměrech i dalších parametrech jednotlivých součástí výrobku. Volí koncepci výrobku, stanovuje jeho konstrukční řešení, použité materiály atd. protože konstrukční příprava rozhoduje o budoucích užitečných vlastnostech – rozhoduje o hospodárnosti celé výroby.

Bez vynikajících konstruktérů (znalých problému výroby) se nedá prosperovat na náročných trzích. Konstruktéři musí umět komunikovat s ostatními, neustále zvyšující technologičnost svých konstrukcí.²

² KAVAN M., Výrobní a provozní management.

d) Oddělení – Provoz válcovna a kovárna (ÚTŘ-PVK)

Po obdržení poptávky v systému přeposlané oddělením ZT se ÚTŘ-PVK vyjadřuje v těchto bodech:

- posouzení a vyjádření k technickým specifikacím
- stanovení předběžné THN tepelného zpracování
- přiřazení nástrojů (zápustky, válce) k poptávanému výrobku, nebo stanovení procenta kalibrace nástrojů
- posouzení společně s útvarem nákupního ředitele (oddělení kooperací) možnou výrobu u kooperanta s ohledem na požadovanou technologii

Technologická příprava výroby

Technologická příprava výroby vytváří na základě konstrukční dokumentace koncepci technologického projektu. Počítá s plánovaným výrobním množstvím a s vypočtenými optimálními náklady na výrobní techniku. Pro technologickou přípravu výroby bývá nezbytná dokumentace: technologické postupy včetně THN výkonových, technicko-hospodářské normy spotřeby materiálu (THN materiálové), technologický projekt, technologické výkresy polotovarů, výkresy speciálního nářadí atd.

Technickohospodářské normy spotřeby materiálu (THN materiálové) – určují nejvyšší přípustné množství výchozího materiálu, potřebné k zhotovení součásti, skupiny i celého výrobku (po jednotlivých materiálových položkách). Tvorba THN materiálových vychází z příslušných údajů technologického postupu. Bere v úvahu ceník materiálových položek.

Technologický projekt – určuje nezbytné výrobní zařízení a uspořádání výrobního procesu v prostoru i čase. K základním částem **projektové dokumentace** zejména **patří**:

- kapacitní výpočty nezbytných strojů, zařízení a dělníků, které vycházejí z jejich THN výkonových, výrobního množství a efektivního časového fondu, (u dělníků i jejich kvalifikaci),
- seznamy strojů a zařízení vycházející z kapacitních propočtů,
- prostorové rozmístění strojů a pracovišť, včetně materiálových toků, mezioperační dopravy a skladování,
- časová struktura výrobního procesu, určující termíny zadávání a odvádění součástí, průběžné doby (takové, aby se výrobní proces realizoval bez zbytečného skladování).

Velkou roli hraje charakter výroby a velikost výrobní či dopravní dávky. Výrobní proces by měl být organizován v závislosti na odbytu (metoda Kanban..),

- hodnocení rentability technologického projektu.

Technologické výkresy polotovarů – určují tvar a jakost například výkovků a odlitků, u nichž se má výrobek vyrobit. Technologický výkres polotovaru navazuje na technologický postup, který předepíše spotřební rozměr výchozího materiálu.

Výkresy speciálního nářadí – se vypracovávají na základě požadavků technologického projektu. Spolu s postupem jejich výroby jsou předávány do nářaďovny, která se postará o výrobu speciálního nářadí.

e) Oddělení technologie – provoz obrobna a montáž

V rámci plánu výroby zhotoví výroba (dle předané výrobní dokumentace) ověřovací sérii, jejichž velikost je stanovena technologií (na základě analýzy trhu).

Zkušebna zjistí plnění technicko-ekonomických požadavků na výrobcích ověřovací (nulté) série. Podmínky opakované výroby se naprosto liší od podmínek, za kterých se zhotovoval prototyp. Proto se stává, že se musí upravovat technologická, někdy i konstrukční dokumentace.

Kromě těchto úprav se počítá s tím, že jednotliví dělníci a dílenští mistři budou podávat své vlastní návrhy na úpravy svěřeného výrobního zařízení. Vymýšlí technická zlepšení a podávají své zlepšovací návrhy. Ty schvaluje příslušná komise, jinak je nelze realizovat. Nad dodržováním předepsaných technologických postupů obvykle ještě bdí oddělení řízení kvality.

Realizace programů na zvýšení technické úrovně výroby může trpět těmito nedostatky:

- rozvojové programy nejsou směřovány k dosažení rentability,
- realizaci není věnována potřebná péče, vrcholové řízení ztrácí kontakt se spodní linií řízení.

Programy zvýšení technické úrovně výroby je třeba kontrolovat prostřednictvím:

- revizí rozpočtů
- harmonogramu zasedání hodnotitelských týmů, ve kterých pověřenému řídicímu manažerovi kolegové referují o dosažených výsledcích a pomáhají mu zajistit konzistenci jeho projektu.²

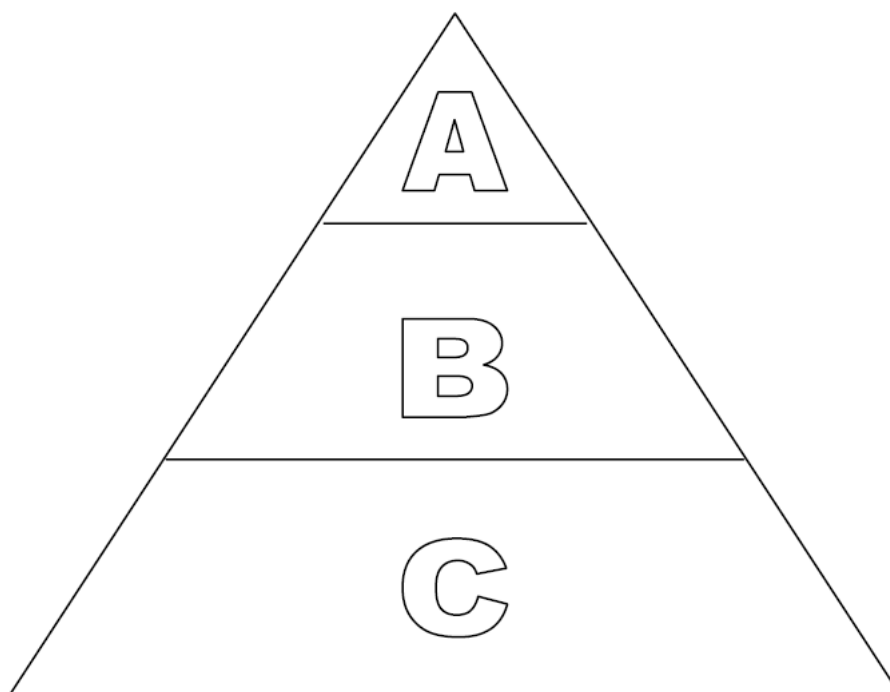
² KAVAN M., Výrobní a provozní management

f) Odbor řízení jakosti (ÚTŘ-OŘJ)

Po obdržení poptávky oddělení OŘJ se vyjadřuje k technickým specifikacím a požadavkům zákazníka specifikovaných v evidenčním listě, požadavkům na zkoušky, zejména jejich proveditelnost a splnitelnost v souladu s předepsanými normami a certifikáty. Dále schvaluje výrobu v kooperaci s ohledem na schválení, certifikace a homologace systému řízení jakosti požadované zákazníkem nebo společností. S útvarem nákupního ředitele schvaluje dodavatele služeb a zboží.

Řízení kvality výroby

Pro každý podnik je důležité poznat svou pozici na trhu ve spojení s kvalitou. Kvalita lze rozdělit do 3 tříd:



Obr.č.9 Rozdělení kvality do tříd

C – top třída, B – střední třída, A – začínající třída

Všechny třídy jsou na trhu žádoucí a záleží na výrobcí, do které třídy budou jeho výrobky zařazeny. Kvalita je významným faktorem, neboť se ve světě v současnosti vyrábí stále více zboží, než může trh pojmout a přitom se nároky zákazníka stále zvyšují. Společně s kvalitou je také důležitým faktorem cena.

Účinný systém řízení jakosti je třeba navrhnout tak, aby uspokojoval potřeby a požadavky zákazníka a zároveň chránil zájmy podniku. Při vytváření výrobku je třeba zohledňovat tři základní pravidla:

- Cenová přiměřenost
- Neměnná kvalita
- Dodržení termínů

Vyjádření kvality

Kvalita je nejvyšší protihodnota, kterou mohou zákazníci za své peníze dostat. Výše uvedené obecné podmínky platí také pro oděvní podniky. Proto i zde lze aplikovat mezinárodní normy ISO 9000, ISO 9004. Jejich účelem však není normalizovat systémy řízení jakosti c organizací již zavedené, ale poskytnout návod na výběr a použití příslušné normy z řady ISO, kterou je možno použít v podnikové řízení jakosti ISO 9004, a k mimopodnikovému (externímu) zajišťování jakosti (ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003).

V případě vnitropodnikového zajišťování jakosti se ze tří norem vybere jedna, která je pro smlouvu nejvhodnější.

Zajištění kvality

Zajišťování kvality v podmínkách např.: oděvní průmysl lze rozdělit do tří skupin:

- Vstupní kontrola kvality
- Výrobní kontrola kvality
- Výstupní kontrola kvality

Vstupní kontrola:

Během vstupní kontroly je prováděná kontrola dodávaného materiálu pro výrobu. Rozsah kontroly materiálu závisí na výsledku statistické přejímky, tedy 10 – 100%. Kontrola je prováděná na strojích, nebo laboratorně.

Výrobní kontrola:

Výrobní kontrola kvality je prováděná v průběhu výrobního procesu na všech úsecích výroby. Zajišťuje, aby provedená práce byla v souladu s požadavky kvality. Mezioperační kontrolu je možno provádět několika způsoby:

- Stacionárně
- Nepravidelně
- Kombinovaně

Jednotlivé metody mají své přednosti a proto podle výrobního programu a organizace výroby je nutné vybírat tu optimální pro konkrétní podmínky výroby. Pro produkování kvality musí být vždy stanoveny na každém pracovišti přesné kvalitativní požadavky k provádění operací. Výhodní je používat technologických listů.

Výstupní kontrola kvality:

Výstupní kontrola kvality je prováděná na konci výrobního procesu u všech výrobků. Kontrola jednotlivých druhů výrobků se provádí dle předem stanovené metodiky na příslušný druh výrobku. V případě zjištěných nedostatků jsou závady označeny buď přímo na výrobku, nebo na formuláři s označením vady a následně předání na pracoviště, kde vada vznikla.

Zodpovědnost pracovníků výstupní kontroly jen velmi vysoká, protože každý výrobek se musí označit určitým způsobem, aby zpětně mohla být provedena kontrola. Každá oprava výrobku znamená výrobní ztrátu v době na provedení opravy, v manipulaci s výrobkem a v opětovné kontrole výrobku. Proto je sledována evidence o počtech kusů vrácených k opravám výrobku. Cílem je minimální počet vrácených kusů k opravám. Některé závady nelze odstranit a byla by zde vysoká časová náročnost na jejich opravu, jsou zařazeny do nižšího stupně kvality, což znamená i finanční ztrátu v nižší ceně. Při označování kvality se rozlišuje, zda-li se jedná o výrobní vadu, nebo vadu materiálu.³

2.2.3 Útvar nákupního ředitele (ÚNŘ)

Pracovníci útvaru nákupního ředitele poskytnutí informace o nákupní ceně a dodacích termínech všech nakupovaných komponentů a materiálů, nakupovaných technologických operací a jiných služeb, které jsou součástí poptávky, avšak nejsou z různých důvodů prováděny ve společnosti. Vybírají a schvalují vhodného kooperanta pro výrobu výrobků na základě požadavků ÚTŘ-PVK a OŘJ.

a) Zásady pro výběr dodavatelů

Před samotným nákupem předchází průzkum trhu, kde si vybíráme jednotlivé dodavatele podle zásad:

- transparentnosti
- rovnocenného zacházení s uchazeči
- posuzování nabídek uchazečů, jako postačující se doporučuje výběr nejméně ze třech dodavatelů

³ NOVÁK J., Řízení výroby

b) Základní kritéria pro výběr nejvhodnějšího dodavatele:

Při výběrovém řízení si vybíráme nejvhodnějšího dodavatele podle těchto kritérií:

- ekonomická výhodnost,
- nejnižší nabídková cena, ve smyslu úplných pořizovacích nákladů (cena, doprava, clo, provize, další náklady),
- hodnocení podle nejnižší nabídkové ceny se používá v případech, kdy se jedná o dodavatele se stejným, nebo velmi podobným hodnocením,
- ekonomická výhodnost není jediné kritérium pro výběr nejvhodnějšího dodavatele, další kritéria jsou:
 - provozní náklady spjaté s používáním výrobku
 - náklady na údržbu
 - servisní dostupnost
 - technické, jakostní, ekologické nebo funkční vlastnosti
 - zajištění systému řízení kvality
 - záruční a pozáruční podmínky
 - platební podmínky

Podle výše uvedených kritérií jsou nejčastěji dodavatelé hodnoceni, avšak s ohledem na charakter poptávaného výrobku, či polotovaru mohou být kritéria rozšířena, nebo některá z nich vynechána.

Hodnoticí kritéria musí být pro všechny dodavatelé stejná a dodavatelé musí být s nimi prokazatelně obeznámeni. Podmínkou je, aby dodavatelé uvedly veškeré požadované údaje pro objektivní porovnání všech nabídek.

c) Při hodnocení nabídek podle ekonomické výhodnosti jsou možné tyto případy:

- vícekritériální hodnocení – hodnotí se současně dodavatel i jeho nabídka
- hodnocení podle přepočtené nabídkové ceny – hodnotí se nejprve dodavatel, následně se všechny jeho cenové nabídky násobí vypočteným koeficientem kvality dodavatele.

Výběr dodavatele provádějí pracovníci oddělení nákupu ve spolupráci s ostatními útvary (ÚTR-PVK, ÚTR-OŘJ, ÚTR-VaV atd.). V případě kooperace provádění technologických operací do hodnocení nabídek vstupují technologové linky kol či technologové náprav.

d) Náležitosti poptávky - poptávka musí obsahovat:

- přesný popis požadovaného zboží nebo služby,
- požadovaný termín plnění,
- smluvní podmínky (návrh kupní smlouvy nebo smlouvy o dílo, příp. všeobecné obchodní podmínky pro nákup materiálu nebo služeb),
- referenční číslo výběrového řízení,
- identifikační údaje společnosti,
- hodnotící kriteria s uvedením vah kritérií, příp. pořadí důležitosti kritérií,
- požadavek na dodání vyplněného dotazníku ve vztahu k systému řízení jakosti ISO a systému ochrany životního prostředí,
- požadavek na přílohy nabídky (např. seznam referencí, doklad o oprávnění k činnostem, které jsou předmětem výběrového řízení, výpis z obchodního rejstříku, kopie pojistné smlouvy, atd.),
- termín doručení nabídky,
- způsob doručení nabídky, adresu pro doručení nabídky a kontaktní osobu.⁴

2.2.4 Útvar logistického ředitele (ÚLŘ)

Útvar logistického ředitele ve fázi poptávky navrhuje termíny realizace výroby a podává návrh optimálního množství jedné výrobní dávky s ohledem na reálné kapacitní možnosti společnosti. Spolupracuje s OŘJ a s ÚNŘ na výběru vhodných kandidátů pro výrobu v kooperacích.

a) Dlouhodobé plánování

Úkolem útvaru logistiky je provádět kapacitní bilanci nad zadaným souborem obchodních případů společnosti. Dlouhodobé plánování proto plní funkci hrubé kapacitní bilance, pro kterou byla vypracována metodika analýzy SPV (skupiny příbuzných výrobků) pro hodnocení množství sortimentu zásadního významu na daných zdrojích a dále používá k analýzám plánovací systém pro hodnocení časového využití zdrojů. Vedení společnosti (zejména ÚOŘ a ÚVŘ) tak získává informaci o stupni naplnění výrobních kapacit. Tuto informaci využije jak k další zakázkové činnosti, tak ke správě výrobních kapacit.

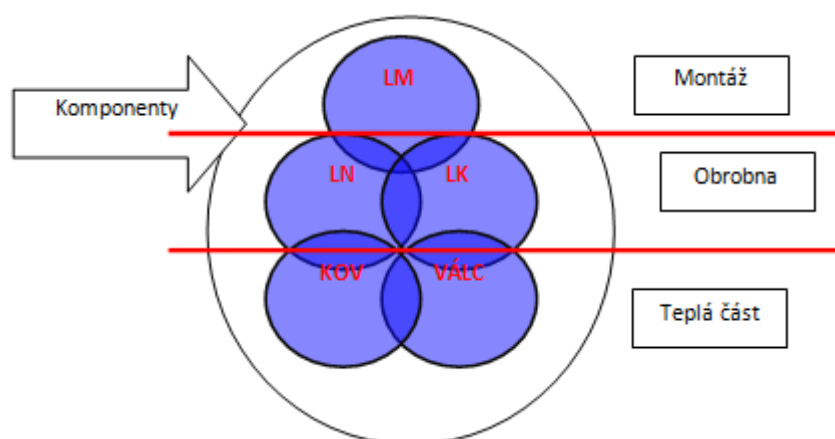
⁴ KLEPÁČOVÁ I., Organizační norma č.8

Do kategorie dlouhodobých plánů také patří plánování realizace složitých nových zakázek, zejména tzv. „projektových dvojkolí“, u nichž je třeba ve velkém předstihu řešit dodávky komponentů. Výsledky této činnosti jsou k dispozici zejména pro ÚNŘ.

b) Operativní plánování

Plány jsou zpracovávány pro každý kalendářní měsíc a vychází z plánů čtvrtletních, respektive z plánů dlouhodobých (roční plán).

Tvorba plánu je rozdělena na společné a lokální postupy. Při tvorbě plánu je třeba mít na paměti, že změna ve kterékoli oblasti plánování se promítne do ostatních oblastí a ovlivní je.



Obr.č.10 Schéma operativního plánování

Rozhraní mezi teplou částí a obrobnou je zprostředkováno prostřednictvím skladových zakázek, protože teplá část je plánována odděleně od ostatní výroby. Nicméně se obě plánovací oblasti ovlivňují, protože zde dochází k iteracím mezi termíny skladových zakázek na teplé části a potřeb surových výrobků pro obrobnou.

Operativní plán obsahuje soubor obchodních zakázek, které mají být v daném měsíci zařazeny do výroby a prodeje. Vstupní data pro základní obsah operativního plánu tvoří propočet evidovaných obchodních požadavků v plánovacím systému. Ten zhodnocuje veškeré zásoby rozpracované výroby, zásoby dodávaných komponentů a kapacity zdrojů. Tato suma zakázek se stává zadáním pro rozvrhovací činnost, která musí pokrýt jednotlivé výrobní linky (LM, LK, LN), válcovnu kol včetně tepelného zpracování, kovárnu náprav a dále veškeré kooperace. Do takto strukturovaného souboru plánovacích výstupů patří také plány zahraničních kvalitativních přejímek. Proces plánování je završen zadáním expedičních termínů do informačního systému společnosti.

Návaznou činností je aktualizace operativního plánu a její naplňování denními plány na základě událostí, které vznikají vesměs na straně výroby (výpadky technologie, problémy s kvalitou) nebo obchodu (změny zákaznických požadavků, negativní vývoj pohledávek apod.). Součástí operativního plánu je rovněž proces řízení odložené a abnormální práce, který se zabývá

mimořádnými požadavky zákazníka. Zejména se jedná o náhlou potřebu, anebo změny již sjednaných termínů dodávek.

c) Kontrola a reporting

Kontrolní činnosti souvisí především s povinností aktualizovat operativní plán podle skutečného vývoje jeho plnění. Mimo věcnou kontrolu vývoje plánu, spočívá kontrola i v připravenosti dat pro plánování. Je prováděna pravidelným reportingem (ne)přijatelnosti obchodních požadavků. Ke koordinaci všech plánovacích a navazujících kontrolních činností slouží porada ÚLŘ.

Reporting zahrnuje, především výhled plnění plánu do konce kalendářního měsíce, včetně stavu a vývoje zásob surového materiálu a zásob nedokončené výroby. Přehled vývoje plánu dílčích dodávek je aplikován do úlohy Klouzavý plán. Ten je umístěn na podnikovém intranetu a je datově naplňován z informačního systému. Jeho význam přesahuje teritorium ÚLŘ a především slouží jako zpětná vazba obchodním referentům, respektive zákazníkům.⁵

2.2.5 Útvar finančního ředitele (ÚFR)

Útvar finančního ředitele tvoří nákladové kalkulace na výrobek, které jsou založeny na požadavcích zákazníka a vyjádření všech výše uvedených útvarů. Dále jsou podpořeny předcházejícími zkušenostmi z provozních operací a z nabídek dodavatelů. Po zkalkulování poptávky pošle pracovník finančního ředitele kalkulaci na ÚOŘ k obchodníkovi zabývající se danou poptávkou, který dále zpracuje všechny vyjádření a vytvoří nabídku pro zákazníka.

Kalkulace nákladů a tvorba ceny výrobku

Každé manažerské rozhodnutí souvisí s výškou nákladů a výnosů. Každou výrobní operaci doprovází spotřeba vzácných finančních zdrojů. Proto je nezbytné aplikaci každé výrobní činnosti velmi pečlivě zvážit.

Náklady rozumíme spotřebovávané výrobní faktory oceněné v peněžní jednotce. V předvýrobních etapách najdeme náklady na vývoj inovovaného výrobku, dále jeho zavedení do výroby a nakonec na trh. Ekonomická aktivita výrobního manažera směřuje k dosažení maximální hospodárnosti chodu celého výrobního systému (všech probíhajících výrobních a souvisejících přípravných a pomocných procesů). Bez znalosti ceny inovovaného výrobku nelze stanovit budoucí výnosy. Zrovna tak lze těžko stanovit reálnou cenu, když neznám náklady výrobku.

⁵ PIEKLO M., KOSTKA A., Organizační norma č.89

Cenová kalkulace výrobku

Z druhového členění nákladů bychom těžko přímo kalkulovali výrobní cenu výrobku. K tomu potřebujeme rozlišit z nákladových druhů ty části, které se přímo spotřebují při výrobě výrobku. Všechny ostatní lze (zjednodušeně) započítat do tzv. režijních nákladů (R).

$$R = N_r - S_p - M_p \quad [Kč / r] \quad (1.1)$$

kde: S_p - přímý materiál, tj. suroviny, polotovary vlastní výroby i ty nakupované, nakupované výrobky(subdodávky), jejichž hodnota přechází přímo do výrobku.

M_p - přímé mzdy, tj. mzdy výrobních dělníků, kteří přímo zhotovují výrobek včetně podílu na účtech 524 a 527.

Režijní náklady (R) jsou na tomto místě tedy zjednodušeně složeny ze všech ročních nákladů N_r účtové třídy 5: po odečtení přímého materiálu (S_p) a přímých mezd (M_p), které známe z analytických účtů. Do ročních nákladů (N_r) se započítávají daně z příjmů (skupina 59)-ty se platí až ze zisku a výrobní cena se jimi snižuje.

$$N_r = S_p + M_p + R \quad [Kč / r] \quad (1.2)$$

V obecné ekonomické teorii je cena chápána jako směnná hodnota vyjádřená v penězích jako všeobecném ekvivalentu. V praxi je cena určena jako „peněžní částka sjednaná při nákupu a prodeji zboží“ (Zákon o cenách, sbírka zákonů č.526/1990).

Každopádně se prodejní cena odvíjí od zájmu zákazníků o koupi na příslušném trhu. Teoreticky vzato, když zákazníků přibývá, cena může stoupat, když naopak zájem o starý výrobek ubývá, cena má klesat. Zájem zákazníků ale není dán jen samotnou cenou výrobku. Svou roli tu sehrávají další faktory, které podnikatele něco stojí a které se tak podílejí na formování konečné prodejní ceny výrobku se kterou vstupujeme na trh. Z předchozího textu víme, že těmito faktory jsou např. podpora prodeje, technické parametry výrobku, kvalita provedení, spolehlivost provozu, množství zdarma poskytovaných služeb, jako je zaškolení k používání, servisní služby a poradenství atd. Kromě takových položek musí podnikatel platit daně, technicky rozvíjet pokrokový výrobní systém a zvyšovat kvalifikaci zaměstnanců. Ze zisku se vyplácí zasloužená odměna vlastníkům, zaměstnancům a vytvářejí se rezervy k akumulaci kapitálu (akciové společnosti vyplácejí dividendy a tantiémy, stimulují zaměstnance atd.) je toho hodně, co musí podnikatelé přičíst, aby se dostali ke správné výrobní ceně.

To je další důvod, proč ve výrobním systému hodně přemýšlet a racionalizovat. Podnikáme proto, abychom omezené finanční prostředky (kapitál) přesouvali z hladin nižší výnosnosti do hladin vyšších. Tam, kde je skutečně zapotřebí. Aby peníze neležely ladem tam, kde nemusí, protože pak budou na mnoha jiných místech podniku chybět. Pokud se to daří, kapitál roste (plní se cíle finančního řízení), v opačném případě taje a rychle mizí.

Rozhodování o výši prodejní (výrobní) ceny výrobku je třeba chápat v rámci realizace strategických cílů firmy. Sem se promítají výsledky podnikavosti, nápadů a pracovní tvořivosti všech (nejen podniku). Vše se zpravidla odehrává v následujících rámcových krocích, z nichž každý reprezentuje řadu zásadních aktivit a opatření:

- řešení rozboru trhu poptávky,
- permanentní zápas o dosažení skutečně minimálních nákladů,
- rozbor výrobního programu a postupu konkurence,
- rozhodnutí o výši ceny.

Výrobní cena

Výrobní cena jednoho výrobku (VC_1) je dána výrobními náklady (N_1) tohoto výrobku:

$$VC_1 = N_1 = S_1 + M_1 + R_1 \quad [Kč / ks] \quad (1.3)$$

Náklady na přímý materiál daného výrobku jsou součinem hrubé hmotnosti (m), prezentované v [kg/ks], které zjistíme z výrobního výkresu a ceny tohoto materiálu (C_s) [kg/ks]. podle příslušného ceníku.

$$S_{p1} = m * C_s \quad [Kč / ks] \quad (1.4)$$

Prodejní cena

Aby podnik na svých výrobcích neprodělal, snaží se odvíjet prodejní cenu svého výrobku od jím dosažené ceny výrobní, která je ale závislá na jeho výrobních nákladech (přímých i režijních). Ty ale většinou bývají zbytečně vysoké a tak brání konkurenční schopnosti firmy.

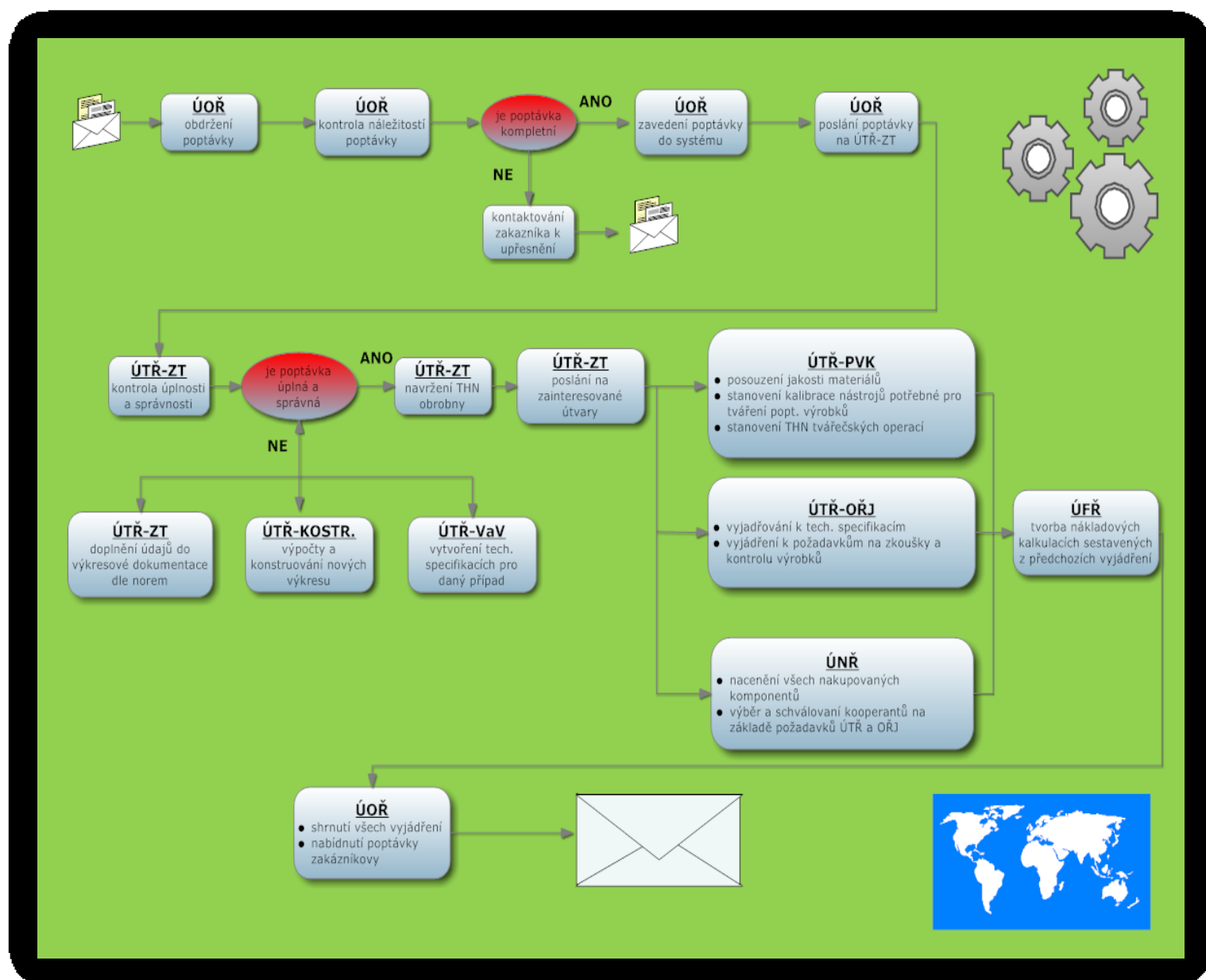
Výrobní náklady závisí na výrobních podmínkách (konstrukci, technologických postupech..), na úrovni rozvoje bilančního informačního systému, hospodaření a úrovni organizace podniku, podnikové kultuře, ochotě lidí dobře hospodařit apod.

Příklady hodné následování ukazují, že se například vyplatí sestavit tým příčné kontroly. Náplní tohoto týmu je permanentní vyhledávání a odstraňování příčin konkrétních vad při výrobě. Členové tohoto týmu na základě vyhodnocování následků vad zavádějí vlastní účinné postupy vyhledávání a odstraňování příčin problému při výrobě.²

² KAVAN M., Výrobní a provozní management

2.3 Schéma poptávkového řízení

V grafu vidíme úplné „kolečko“ poptávky od jejího přijetí, zpracování a následné odeslání nabídky.



Obr.č.11 Schéma poptávkového řízení

3. Hodnocení současného stavu

Ve společnosti jsem zaměstnán jako technolog Oddělení zakázkové technologie. Denně zpracovávám poptávky, které jsou podkladem pro případnou zakázku. Snahou Oddělení zakázkové technologie je, aby obchodník, respektive zákazník dostal v co nejkratším možném čase ucelené a přesné informace týkající se poptávaného výrobku. Nyní popíši hlavní problémy vybraných oddělení, které se k daným poptávkám vyjadřují.

3.1 Oddělení obchodního ředitele

Největším problémem shledávám na oddělení obchodního ředitele v překlápění poptávky na zakázku aniž by byly všechny nejasnosti dořešeny. Pak následně vzniká to, že se řeší hlavně výkresové, ale i technické či technologické problémy, které již měli být vyřešeny. Hrozí riziko nedohodnutí se zákazníkem na podmínkách, anebo řešení problémů může být tak zdlouhavé, že nedodrží požadované plánované termíny expedice.

Možným řešením je vytvoření jakéhosi mezi stavu mezi poptávkou a zakázkou, kde by bylo již jasné, že se z poptávky po případném zkonstruování výkresů a ujasnění všech nejasností stane zakázka. Možné termíny expedice by se zákazníkem domlouvali až po dořešení veškerých problémů.

Dalším možným řešením je to, že by obchodník počítal s cca 1 měsícem na dořešení všech problémů, které by vzešly z vyjádření všech oddělení. Skutečná doba na zpracování těchto problémů by se odvíjela od jejich složitosti řešení a domluvou se zákazníkem. Hlavní zásadou však zůstává, aby se nestávalo, že obchodník překlopí poptávku v zakázku a nebyly by ujasněny všechny problémy.

3.2 Oddělení zakázkové technologie

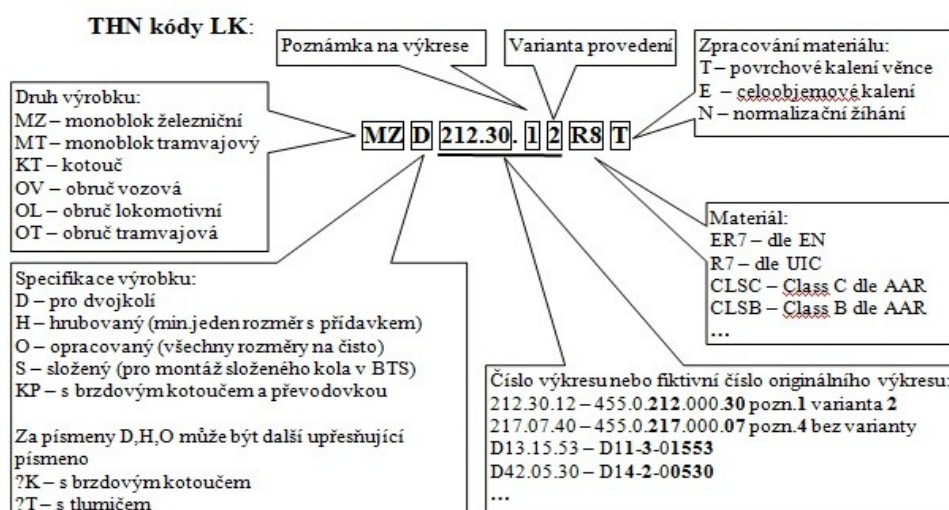
Hlavní náplní tohoto oddělení je v co možná nejkratším čase poskytnout posouzení k dané poptávce. Pracovník ÚTŘ-ZT nejprve zkontroluje úplnost a správnost údajů uvedených v evidenčním listě poptávky. V případě nejasností, nebo neúplností vyzve pracovníka obchodního oddělení o opravu či doplnění informací.

Pokud výkresová dokumentace zákazníka není úplná, uvedou se všechny chybějící kóty a tolerance do vyjádření ZT, popř. se zakreslí do výkresu zákazníka s požadavkem na schválení. Je-li výkresová dokumentace zákazníka špatně čitelná, pracovník ZT překreslí výkres a pošle na schválení. Nastane-li situace, že zákazník není schopen doplnit chybějící údaje, pracovník ZT

přepoše výkres na konstrukci, kde jej doplní, popř. vytvoří novou konstrukci kola. Takto zkonstruovaný nový výkres se dále posílá k zákazníkovi ke schválení.

V dnešní době má zakázková technologie 3 pracovníky kteří se musí vyjadřovat k poptávkám cca 30 obchodníků. Průměrně obchodníci posílají 5 poptávek denně a pokud se musejí výkresy k poptávkám, popř. zakázkám překreslovat, nebo vytvářet komentáře k technickým specifikacím, není schopno zakázkové oddělení plnit svou činnost v požadovaných termínech. Proto doporučuji přijmout dalšího pracovníka do tohoto oddělení pro snížení potřebného času k vyjádření jednotlivých poptávek.

Pro určení THN kódu pro obrábění pracovník ZT vychází z již vyráběných kol a na základě podobnosti poptávaného kola s kolem již vyráběným stanoví THN, popř. ji upraví, či doplní o operace potřebné pro celkové obrobení kola. Každý pracovník si vytvořil svůj seznam poptávek, ke kterým se již v minulosti vyjadřoval, z něhož pak vychází pro stanovení THN kódu. Chybí však seznam, či program, který by zmapoval všechny vyráběné kola s THN kódem a časovou závislost jednotlivých operací potřebných pro celkové opracování kola. Proto navrhuji, zabývat se tímto problémem a zjistit časovou závislost jednotlivých operací dle jednotlivých parametrů kola.



Obr.č.12 Rozbor THN kódu

Obráběcí centra

Výroba železničních kol je prováděna ve dvou provozech označených interně jako linka kol 1 (LK1) a linka kol 2 (LK2). Každá linka pracuje samostatně se svým vlastním tokem materiálu.

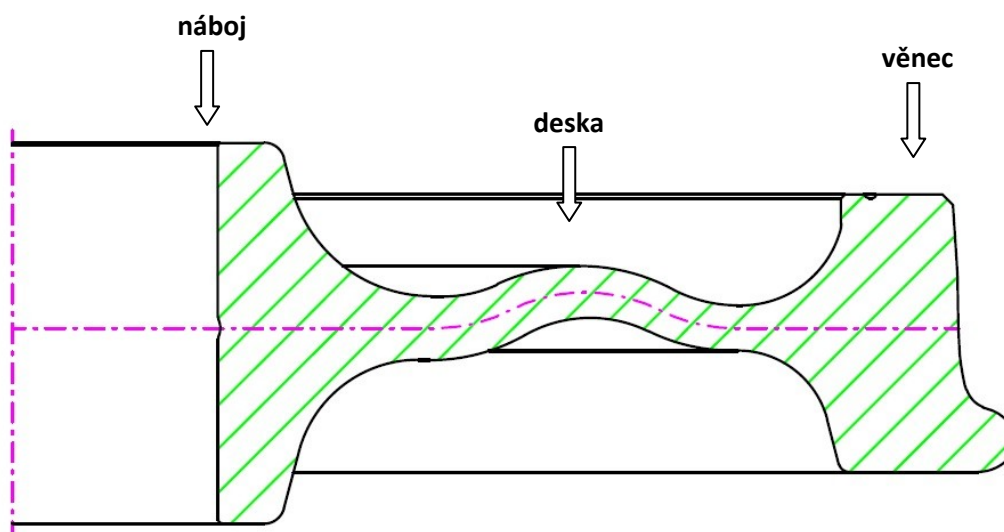
Obráběcí centra na obou linkách nejsou stejná, ale provádějí obdobné operace a je možné je pro většinu operací vzájemně nahradit. Výsledným výrobkem obou linek je opracované železniční kolo, které je připraveno pro povrchové úpravy nebo montáž.

Obráběcí centra jsou poloautomatická s CNC řízením. Zpravidla jeden pracovník obsluhuje jeden stroj. Některá pracoviště jsou přizpůsobena pro vícestrojovou obsluhu.

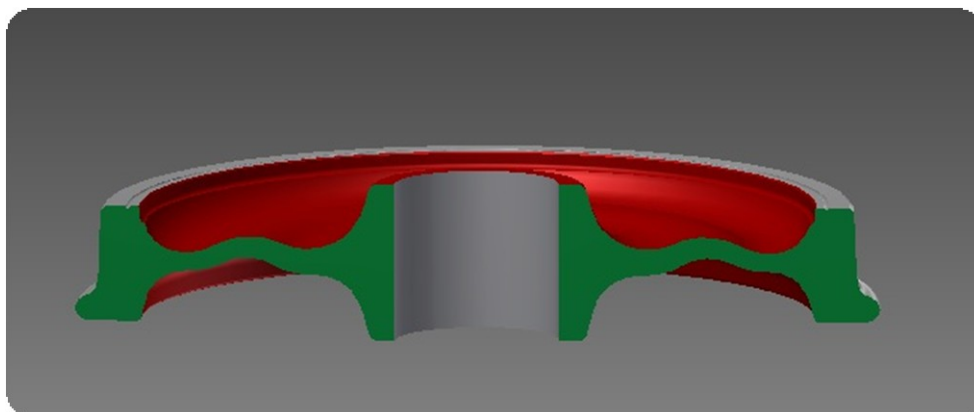
4. Metodický přístup vybraného řešení

V této kapitole se budu zabývat rozбором výrobního sortimentu železničních kol a stanovení jejich představitelů dle daných kritérií. Nejdříve však popíši základní části celistvého kola a uvedu základní typy kol dle jejich desky.

Celistvé kolo se dělí na tyto základní části:

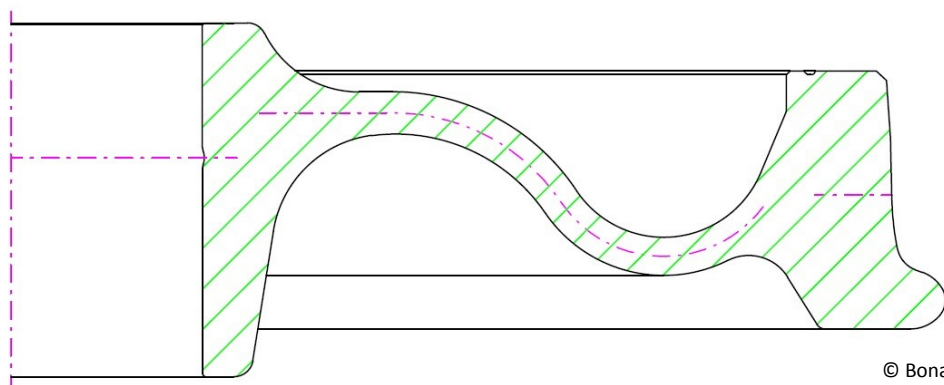


Obr.č. 13 Řez celistvého kola s popisem základních částí



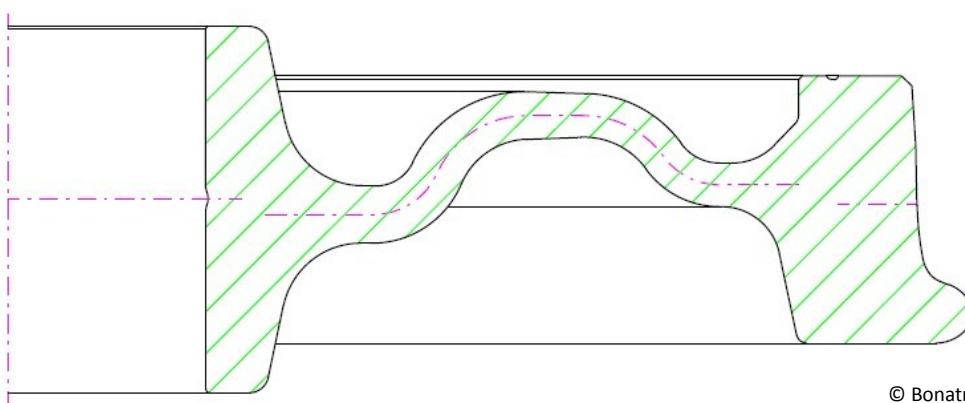
Obr.č.14 Model celistvého kola typu UIC-ORE

Na obrázku č. 13 je kolo typu UIC-ORE, které bylo hlavně využíváno v 70-tých létech 20. století téměř až do roku 2000. Dnes je již tento typ kola většinou nahrazován optimalizovanými koly typu 29 a BBS, tyto typy kol jsou patentovány společností BTG.



© Bonatrans Group a.s.

Obr.č. 15 Optimalizované kolo Bonatrans typu 29



© Bonatrans Group a.s.

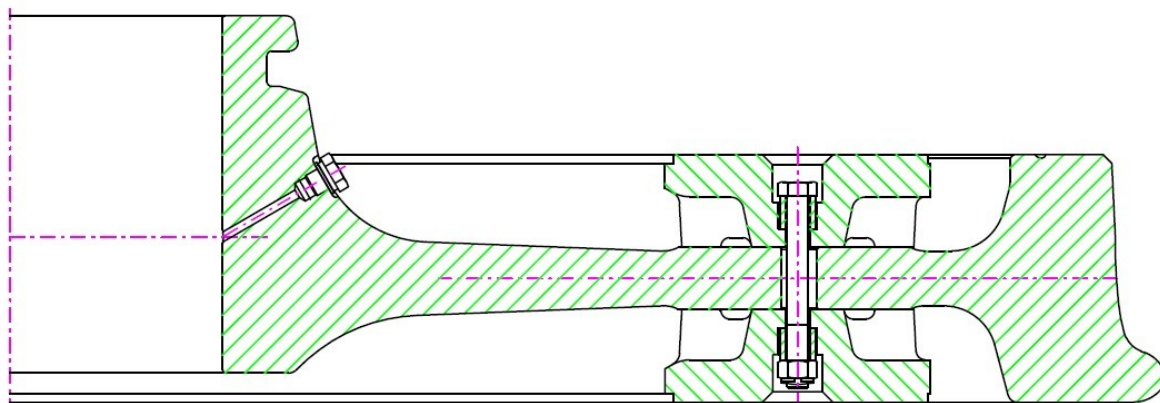
Obr.č. 16 Optimalizované kolo Bonatrans typu BBS

Tvar desky kola hlavně ovlivňuje:

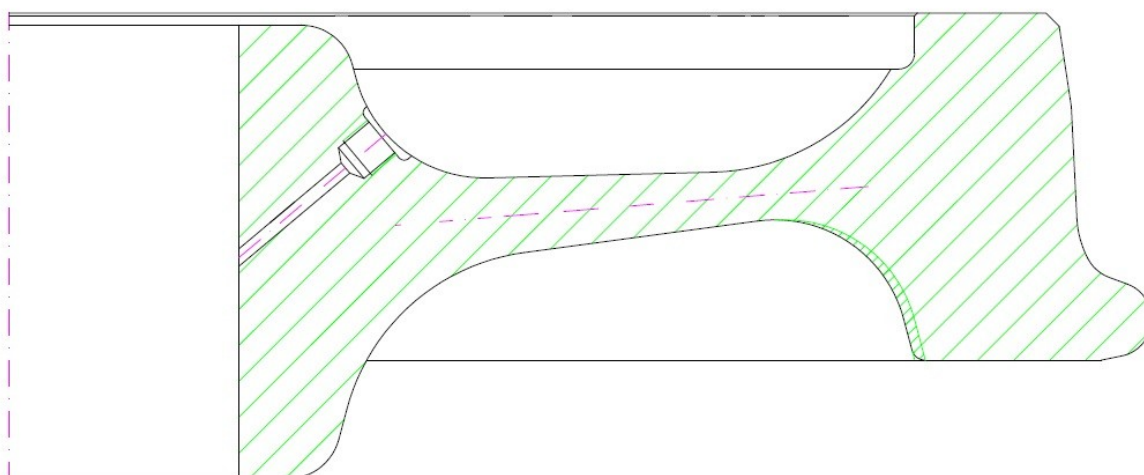
- průměr kola
- tepelné namáhání kola v provozu
- mechanické namáhání kola v provozu
- prostorové nároky při sestavování dvojkolí s pohonem
- brzdění dvojkolí

Především kola s rovnou, nebo mírně prohnutou deskou, mohou být brzděny brzdovými kotouči, které jsou umístěné na desce kola. Další typy kol jako jsou kola se šikmou deskou, S-Plate deskou jsou vyobrazeny na obr. č.18 a 19.

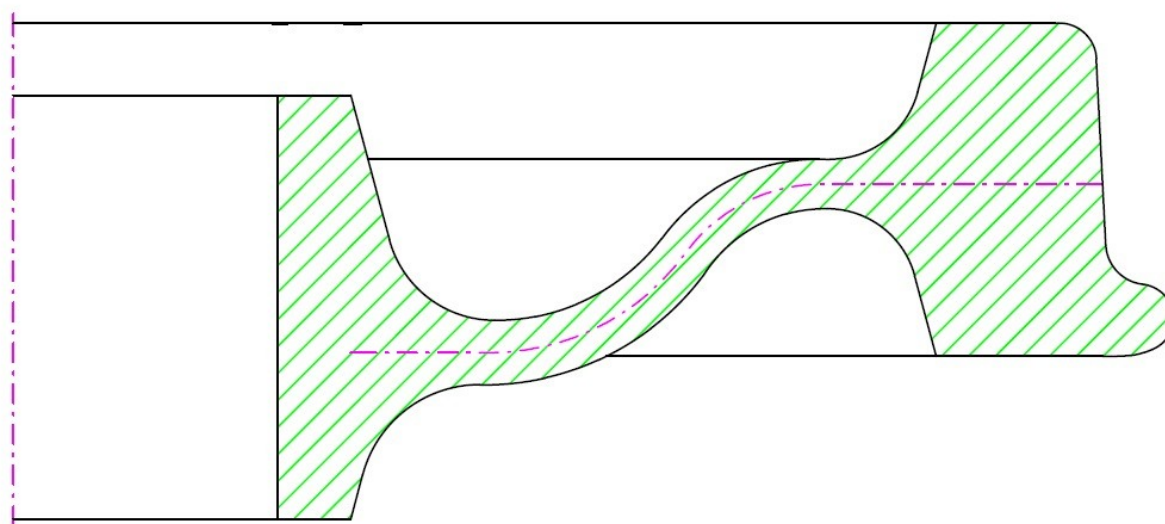
U Kol vyráběných dle americké normy AAR je vždy požadováno, pokud zákazník neuvede jinak, po soustružení kola, zpevnění povrchu desky tryskáním ocelovými broky – tzv. shot-peening. Tuto operaci také popisuje ruská norma GOST.



Obr.č. 17 Celistvé kolo s rovnou deskou s brzdovým kotoučem



Obr.č. 18 Celistvé kolo se šikmou deskou



Obr.č 19 Celistvé kolo typu S-Plate

4.1 Technologie obrábění celistvých kol

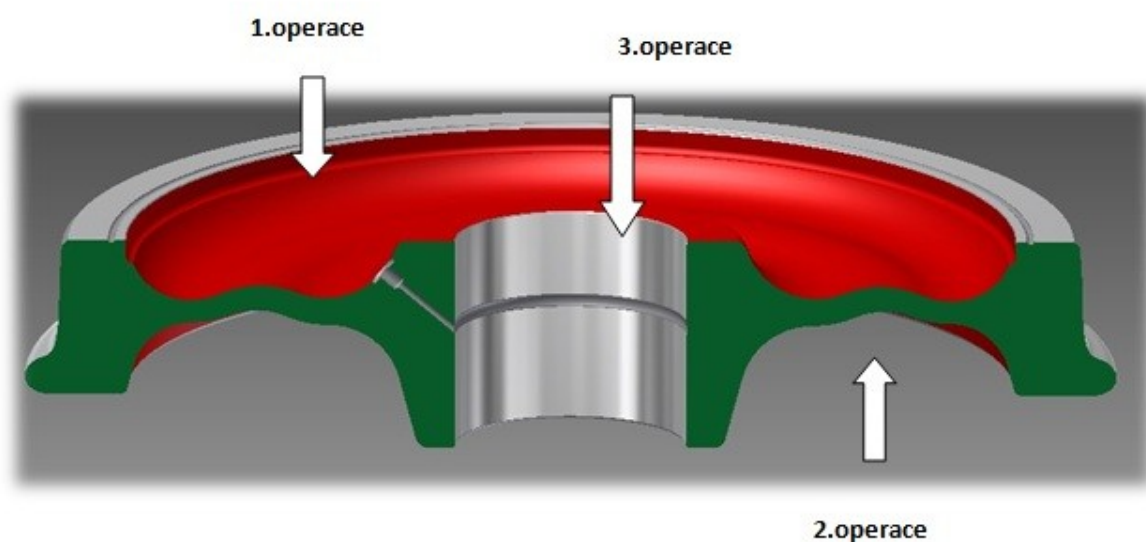
Obrábění celistvých kol se může provádět na 2 – 4 operace, výjimečně i na 5 operací v závislosti na složitosti, přesnosti a tvaru kola. V prvních dvou operacích se zpravidla opracovává celkový tvar kola z vrchní a spodní strany včetně hrubování otvoru v náboji. V dalších operacích následuje opracování dle složitosti kola, např. vrtání otvorů v desce, soustružení otvoru v náboji načisto, frézování bajonetu, soustružení drážky pro tlumicí kroužek, vrtání brattového otvoru, atd. Jak již bylo uvedeno, pokud bude výroba dle norem AAR a GOST zpravidla se ještě provádí na kole kuličkování desky ocelovými broky.

Po obrábění následují nedestruktivní kontrolní operace a to kontrola vnitřních vad prováděná ultrazvukovou zkouškou a kontrola povrchových vad prováděna magnetoskopickou zkouškou. Většinou se jedná o kontrolní operace, které probíhají plně automaticky.

Pokud kolo projde zkouškami, následuje většinou ruční ojehlení hran a ražení značení. Ražení se provádí ručně razídlý, jen u velmi tvrdých materiálů jako je materiál CLASS C, se pro dosažení požadované hloubky ražení provádí značení strojní.

Jako poslední operací bývá zpravidla operace statického vyvažování, kde se kolo vyvažuje na potřebnou nevyváhu, která je závislá dle normy na maximální provozní rychlosti.

Na obrázku č. jsou vyobrazeny první tři operace obrábění kola. Ve třetí operaci se provádí soustružení otvoru v náboji načisto a vrtání brattu (injekčního otvoru).



Obr.č. 20 Model celistvého kola s operacemi obrábění

4.2 1. a 2. operace - kritérium č.1

Prvním kritériem bude jakost materiálu a jeho tvrdost dle Brinella ve věnci kola. Jako hlavní představitelé jsem vybral ty materiály, které se nejvíce používají v největších objemech výroby. Jedná se o materiály s chemickým složením definovanými příslušnými normami, tedy především evropskou normou EN, mezinárodní normou UIC, ruskou GOST a americkou AAR. Mezinárodní norma UIC je od roku 2006 neplatná a plně ji nahrazuje evropská norma EN. Přesto jsou normy UIC dále používány pro dodávku náhradních dílů pro již existující vozy.

Kategorie oceli	Mechanické vlastnosti										
	věnec			deska		tvrdost ¹⁾ min. HB		vrubová houževnatost min. J			
	Re min. N/mm ²	Rm N/mm ²	A ₅ min. %	snížení Rm ²⁾ min. N/mm ²	A ₅ min. %	Kat. 1	Kat. 2	KU při +20°C		KV při -20°C	
								průměrná hodnota ³⁾	minimální hodnota ⁴⁾	průměrná hodnota ³⁾	minimální hodnota ⁴⁾
ER6	500	780÷900	15	100	16	—	225	17	12	12	8
ER7	520	820÷940	14	110	16	245	235	17	12	10	7
ER8	540	860÷980	13	120	16	245	245	17	12	10	5
ER9	580	900÷1050	12	130	14	—	255	13	9	8	5

1) Tvrdost obvodové oblasti věnce až do max. hloubky 35 mm pod jízdní plochou kola (obr. 4.18).

2) Snížení pevnosti v tahu oproti pevnosti v tahu věnce téhož kola.

3) Průměrná hodnota ze tří zkušebních vzorků.

4) Minimální hodnota každého ze tří zkušebních vzorků.

Tab.č. 1 Mechanické vlastnosti materiálů dle normy ČSN EN 13262⁶

Třída oceli	Mez pevnosti věnce σ_s , N/mm ²	Relativní prodloužení věnce δ , %	Relativní zúžení věnce ψ , %	Vrubová houževnatost KCU, J/cm ²			Tvrdost věnce v hloubce 30 mm, HB	
				věnce	desky			
					při 20 °C	při 20 °C		při -60 °C
1	880–1080	12	21	30	30	20	≥ 248	
2	910–1110	8	14	20	20	15	≥ 255	
T	≥ 1020	9	16	18	18	15	≥ 320	
L	≥ 930	12	21	30	30	20	280–320	

Poznámky

1. Tvrdost věnce v bodě A (obrázek 5) pro kola z oceli třídy T musí být nižší než tvrdost v hloubce 30 mm od jízdního profilu minimálně o 30 HB, a pro kola z oceli třídy 1, 2 a L minimálně o 15 HB.

2. Tvrdost náboje ve vzdálenosti 10 mm od povrchu otvoru náboje pro kola z oceli třídy T musí být maximálně 290 HB, pro kola z oceli jiné třídy se tato hodnota nestanovuje.

3. Hodnota meze pevnosti desky nesmí překročit 90% skutečné hodnoty meze pevnosti věnce.

Tab.č. 2 Mechanické vlastnosti materiálů dle normy GOST 10791⁷

⁶ ČSN EN 13262, Železniční aplikace – Dvojkolí a podvozky – Kola.

⁷ GOST 10791, Celistvá kola-Technické podmínky.

Třída	Minimální tvrdost	Maximální tvrdost
L	197 BHN	277 BHN
A	255 BHN	321 BHN
B	302 BHN	341 BHN
C	321 BHN	363 BHN
D	341 BHN	415 BHN

Tab.č. 3 Tvrdosti materiálu věnce dle normy AAR M-107/M-208

Dle tvrdostí jsem rozdělil materiály do tří skupin a to:

1. evropské materiály dle normy ČSN EN 13262:
 - ER6, ER7, ER8 (rozmezí hodnot 235 - 290 HB)
2. evropské a ruské materiály dle norem EN 13262 a GOST 10791:
 - ER9, MARKA 2 (rozmezí hodnot 255 – 300 HB)
3. americké a finské materiály dle normy AAR M-107/M-208 a finských technických podmínek:
 - CLASS B, CLASS C, 50MnSi44 (rozmezí hodnot 302 – 363 HB)

4.3 1. a 2. operace - kritérium č.2

Jako druhé kritérium jsem vybral průměr kola, neboť ten nejvíce vystihuje celkovou délku nástroje potřebnou pro opracování kola. Čím průměr kola bude větší, tím bude potřeba většího strojního času potřebného pro jeho obrobení. Nejčastěji vyráběná kola jsou rozmezí průměrů 660 – 1250 mm.

Musíme také brát na zřetel požadovanou jakost plochy kola, která samozřejmě ovlivní časovou náročnost pro danou operaci. Maximálně dosažitelná drsnost je 0,8 Ra na povrchu otvoru v náboji a 1,6 Ra na rovné části desky kola.

Norma UIC povolovala neopracovanou desku kola, která zůstávala surová po válcování. I když si zákazník dnes přeje kola vyrábět dle UIC, ve většině případů doporučujeme zákazníkovi, aby deska kola byla již opracována, tak jak to vyžadují dnešní standardy EN. Proto s koly s neopracovanou deskou není již počítáno.

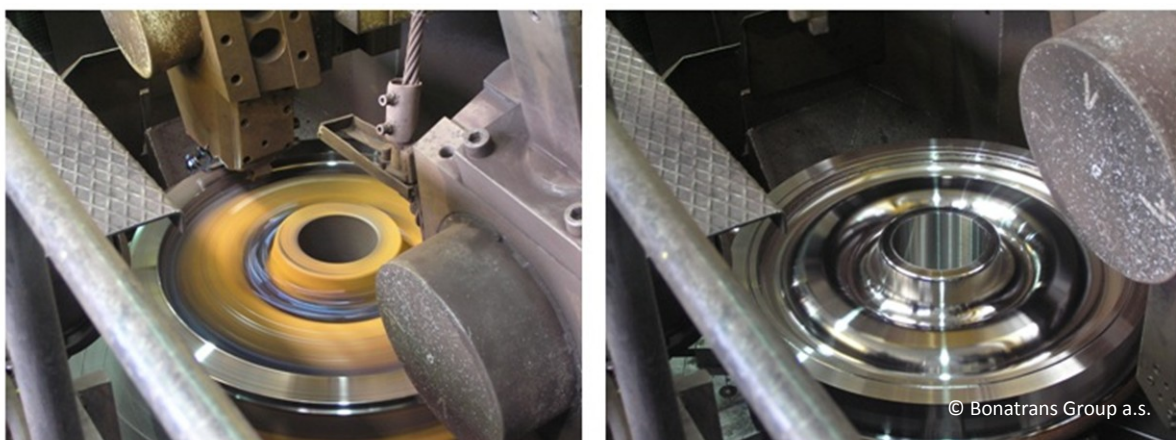
4.4 Výběr představitelů dle kritéria č.1 a č.2

Nyní budu porovnávat první a druhou operaci obrábění kola, při těchto operacích se opracovává spodní a horní strana kola.

Při výběrů představitelů – zástupců vyráběných kol jsem spojil kritérium č.1 tj. kritérium jakosti materiálu a kritérium č. 2 tj. kritérium průměru kola.

Porovnávané kola jsem dělil do skupin v závislosti na čase potřebného pro strojní opracování první a druhé operace.

Skupiny představitelů pro výše uvedené materiály dělíme v závislosti na potřebném celkovém čase pro první a druhou operaci do daných podskupin. Jednotlivé podskupiny jsou v rozmezí 10% celkového času. Strojní časy jsou uváděny v jednotkách hod/ks a jsou na svislé ose všech níže uvedených grafů. Na vodorovné ose jsou kola uspořádány dle průměru kola.



Obr.č. 21 Obrábění 1. a 2. operace kola

4.4.1 Představitelé pro materiály ER6 – ER8

Představitelé pro materiál ER6 – ER8 dělíme v závislosti na potřebném celkovém čase do pěti skupin.

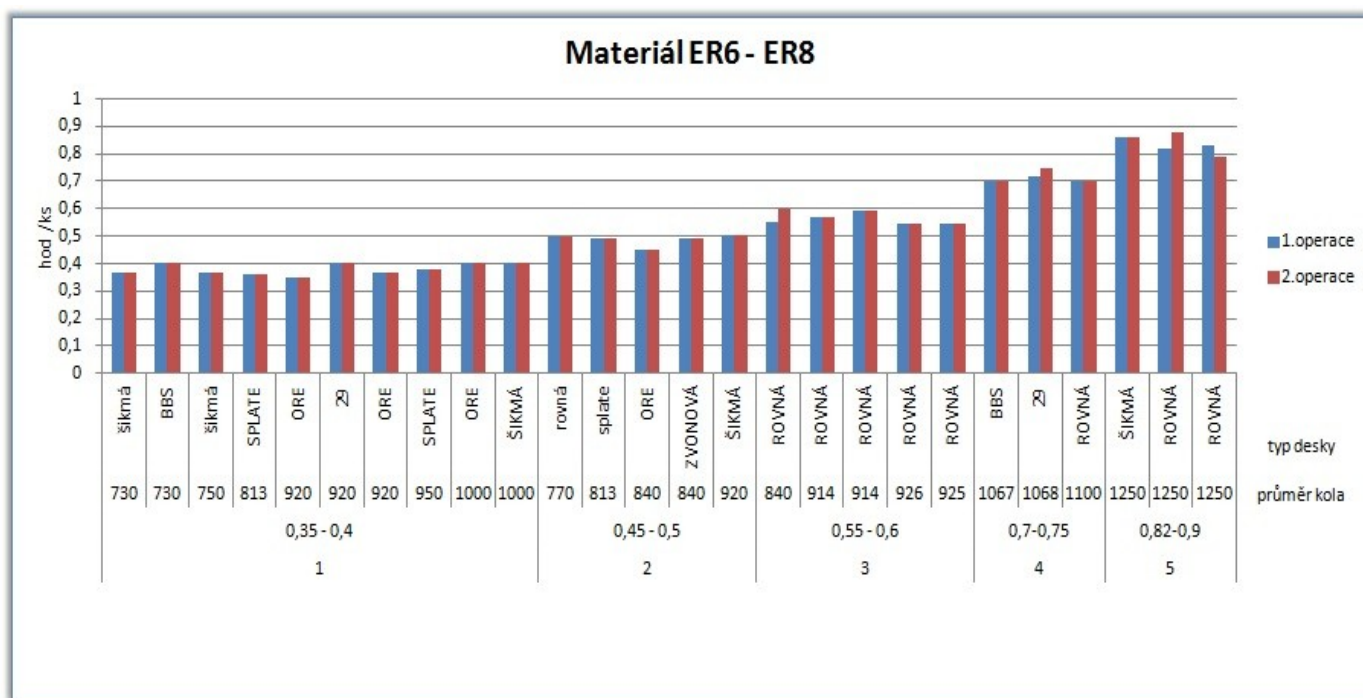
Z grafu představitelů vidíme, že v 1. skupině je rozmezí průměrů kol od průměrů 730 mm až do průměrů dia 1000 mm. Kola o velkých průměrech tj. 950 mm - 1000 mm, mají požadovanou standardní drsnost ploch a jsou vyráběny ve standardních tolerančních přesnostech dle norem.

V druhé skupině představitelů jsou kola s vyšším požadavkem tolerance přesnosti průměru kola a to +0,3 mm. Tento požadavek je nad rámec normy, neboť ta uvádí průměr kola v rámci tolerance +4 mm. Pro splnění tohoto požadavku musíme při obrábění kola v první a druhé operaci při dokončovacím soustružení volit menší posuvy a minimální úběr třísky. Tím pádem se časová náročnost pro obrábění prodlouží.

U třetí skupiny jsou pouze kola s rovnou deskou, které mají zvýšený požadavek na jakost ploch a to na 3,2 Ra. Rovněž pro dosažení požadované drsnosti ploch volíme při posledním úběru třísky nižší posuvy a nižší řezné rychlosti.

Kola čtvrté skupiny mají zvýšený požadavek na přesnost tolerance průměru kola a to na +0,3 mm. Kola této skupiny jsou již s průměrem nad 1000 mm.

V poslední páté skupině jsou kola většinou se šikmou, nebo s rovnou deskou s průměrem kola dia 1250 mm.

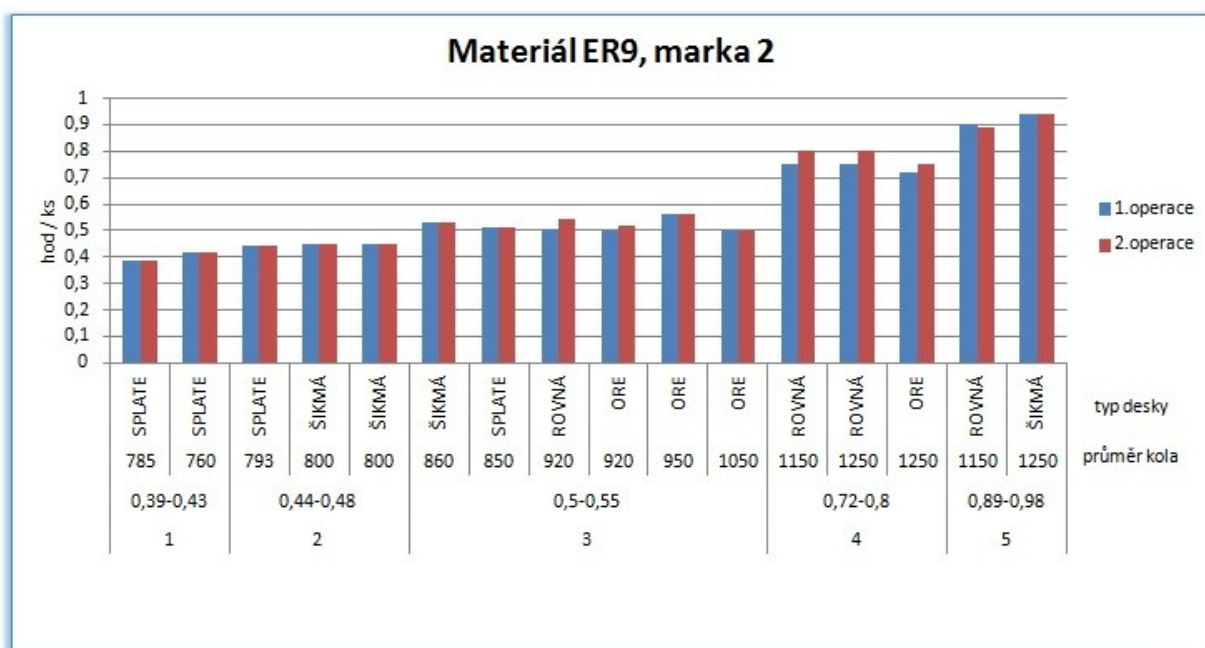


Obr.č. 22 Graf představitelů pro materiály ER6 – ER8

4.4.2 Představitelé pro materiály ER9, Marka 2

Představitelé pro materiály ER9 a marka 2 jsou také rozděleny do pěti skupin. V první až čtvrté skupině jsou kola se standardními požadavky dle norem. Časová náročnost na obrábění první a druhé operace odpovídá průměrům kola daných materiálů.

V páté skupině u kol průměru rovněž dia 1150 – 1250 mm je potřeba více času pro obrábění z důvodů snížené tolerance průměru kola na 0,3 - 0,5 mm. Dále u této skupiny je požadována nižší drsnost ploch a to 3,2 Ra, kromě ploch uvedených na výkrese jinou drsností.



Obr.č. 23 Graf představitelů pro materiály ER9, marka 2

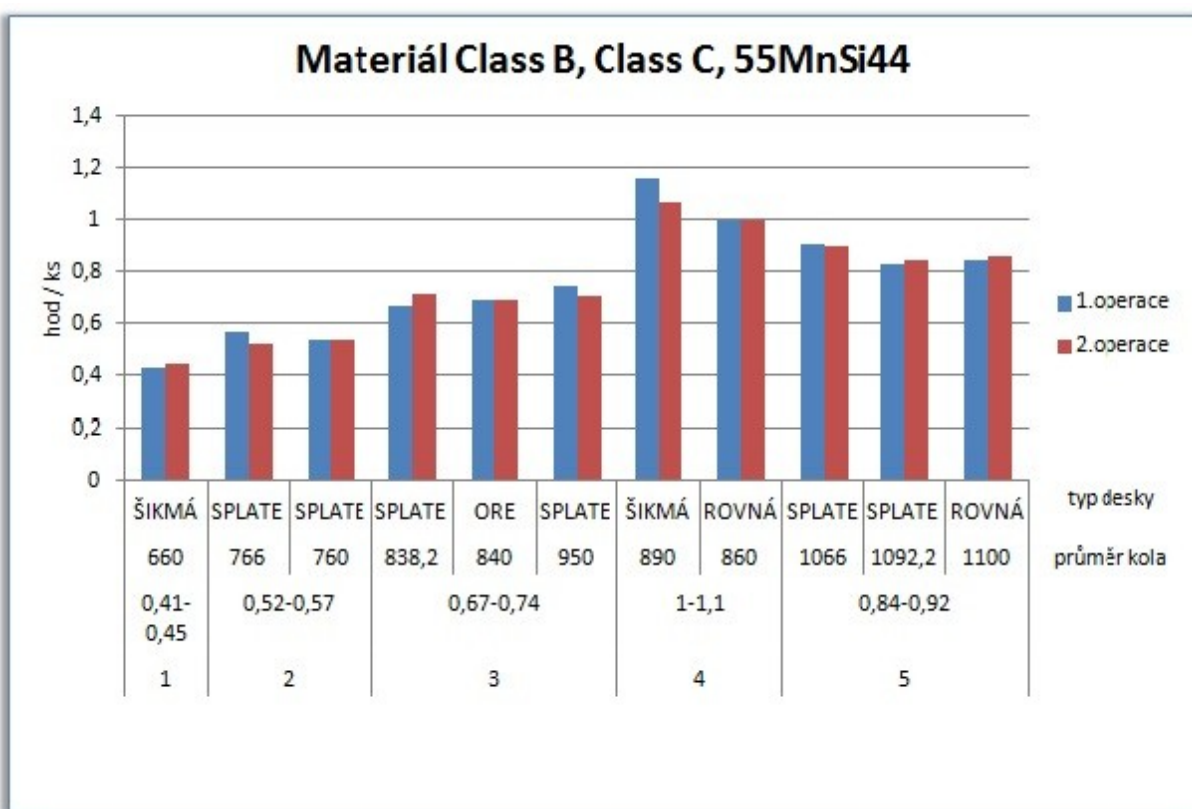
4.4.3 Představitelé pro materiály Class B, Class C, 55MnSi44

Představitelé pro materiály Class B, Class C a 55MnSi44 jsem rovněž rozdělil do pěti skupin.

V první až třetí skupině jsou kola s požadavky dle norem, celkové časy odpovídají obrábění kol průměrů od dia 660 mm do dia 950 mm.

Kola čtvrté skupiny mají sníženou toleranci průměru kola na +0,5 mm, dále je zde snížena celková drsnost kola na 3,2 Ra, kromě ploch uvedených na výkrese jinou drsností.

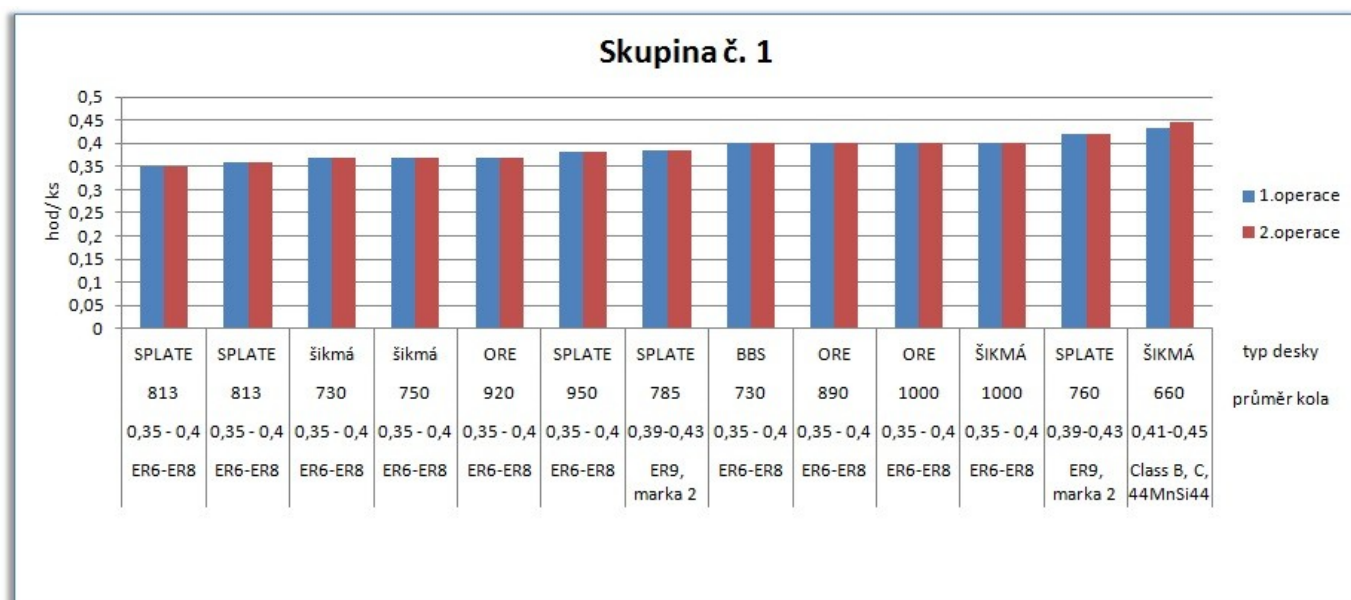
V poslední páté skupině jsou opět kola bez zvýšených požadavků na drsnost a toleranci. Časy odpovídají obrábění 1. a 2. operaci daných materiálů, tj. 0,84 – 0,92 hod/ks.



Obr.č. 24 Graf představitelů pro materiály Class B, Class C, 55MnSi44

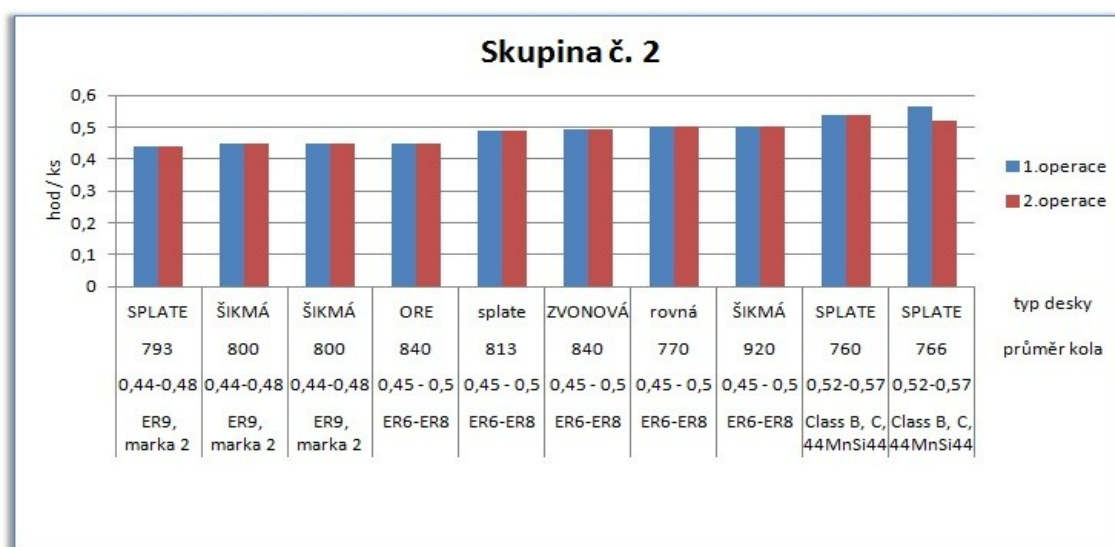
4.5 Shrnutí výběrů představitelů dle kritéria č.1 a č.2

Nyní pro názornost seřadím představitelé všech materiálů, tj. ER6 - ER8, ER9 - marka 2, Class B - 55MnSi44 do jednotlivých skupin, které u všech představitelů daných materiálů byly celkem pět. Ve skupině číslo jedna na obrázku níže vidíme, že nejnižší časy v závislosti na průměru kola mají kola z materiálů ER6-ER8, poté ER9 a nakonec marka2.



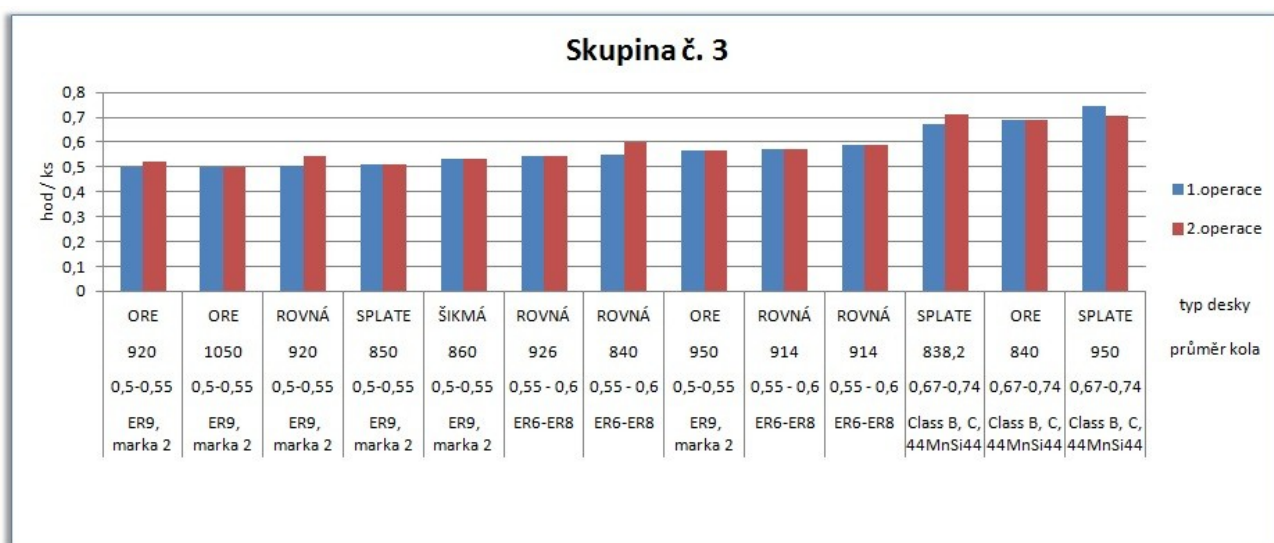
Obr.č. 25 Graf všech materiálu skupiny č.1

V druhé skupině kola z materiálů ER6-ER8 jsou s vyššími nároky na přesnost, proto mají delší strojní časy než kola z tvrdšího materiálu ER9, Marka 2.



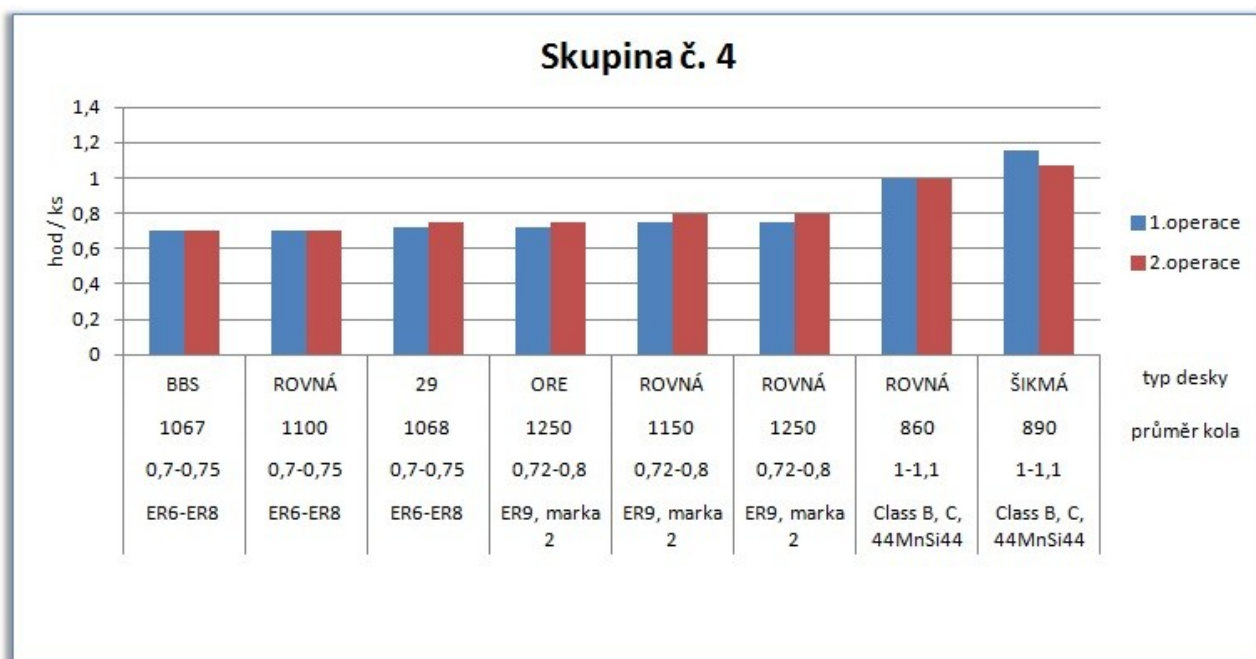
Obr.č. 26 Graf všech materiálu skupiny č. 2

Rovněž ve třetí skupině kola z materiálů ER6-ER8 mají vyšší časy než kola z jakosti ER9, Marka 2 z důvodů vyšších nároků na jakost ploch.



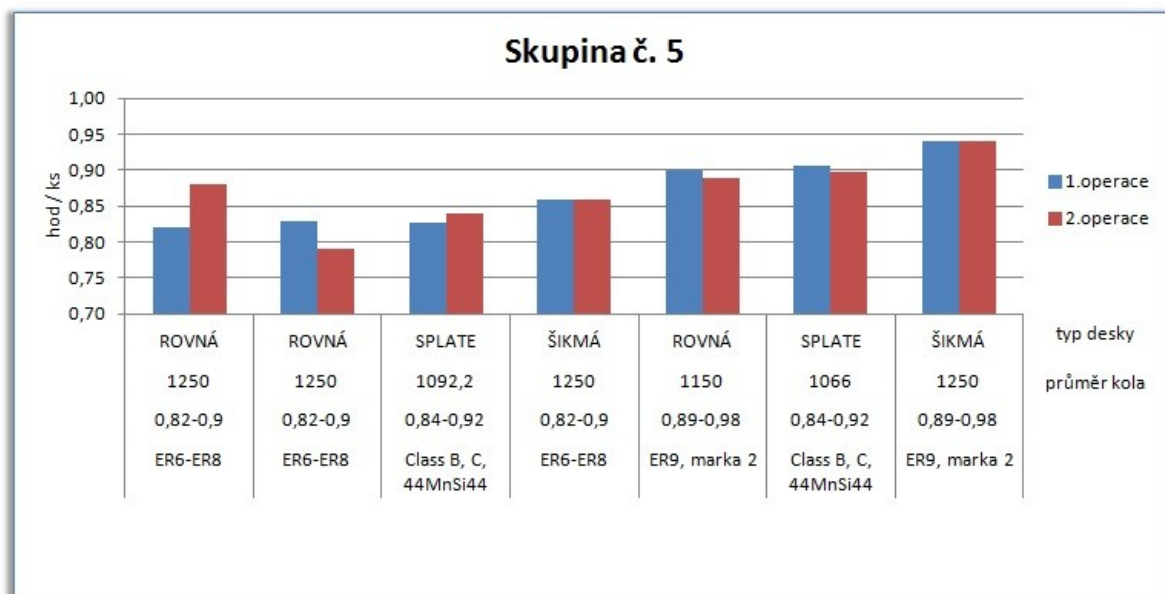
Obr.č. 27 Graf všech materiálů skupiny č. 3

Ve čtvrté skupině jsou kola materiálů ER6-ER8 a Class B, Class C, 55MnSi44 s vyššími požadavky na přesnost a jakost ploch.



Obr.č. 28 Graf všech materiálů skupiny č. 4

V poslední páté skupině kola z materiálů ER9, Marka 2 mají vyšší nároky na přesnost a jakost ploch.



Obr. č. 29 Graf všech materiálů skupiny č. 5

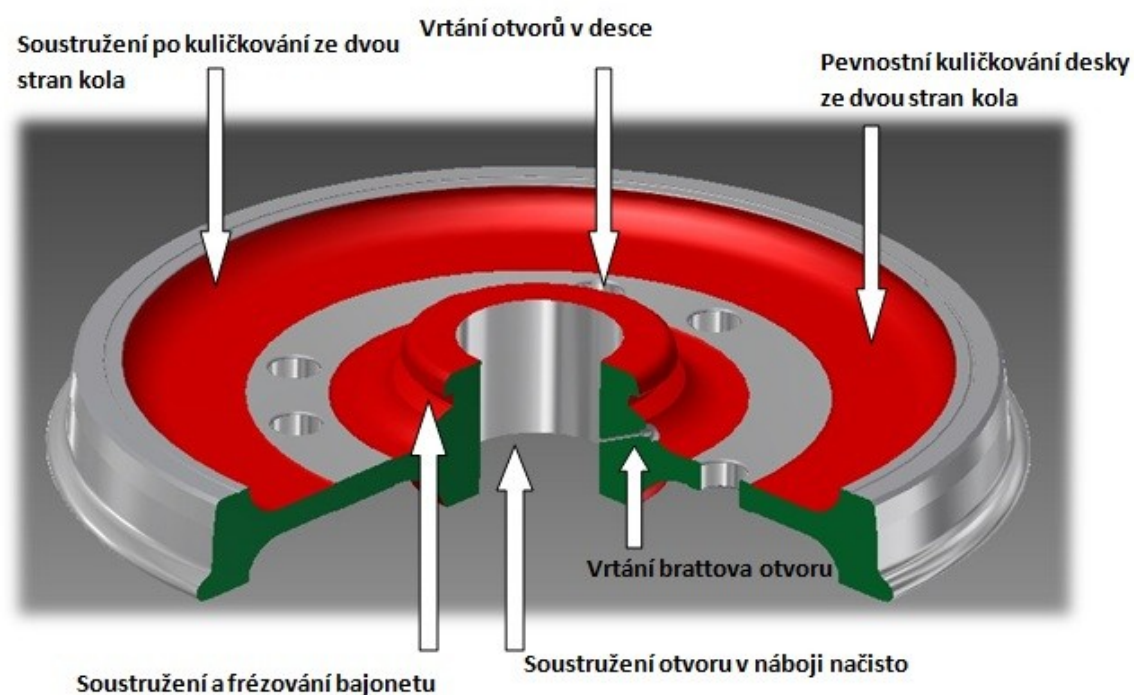
Z výše uvedených grafů jednotlivých skupin se nám potvrdilo, že kola z materiálů s nejnižší tvrdostí mají nejkratší časy a naopak kola z materiálu s nejvyšší tvrdosti mají nejdelší časy potřebné k opracování spodní a horní strany kola. Avšak u kol s vyššími požadavky na přesnost nebo jakost ploch zpravidla převyšují časovou náročnost pro opracování nad koly z tvrdších materiálů a většími průměry.

4.6 Souhrn činností v 3. a 4. operaci

Po prvních dvou operacích následují zpravidla u náročnějších kol další dvě operace. Objevují se však také kola, kde celkové opracování musí být provedeno na pět operací. Avšak z důvodů nadměrné manipulace a složitosti logistického plánování je snahou tomu předcházet.

Jednoduché, většinou nákladní kola se opracovávají pouze na dvě operace po kterých následuje ožehlení, nedestruktivní zkoušky a vyvažování v závislosti na maximální provozní rychlosti.

Na obrázku č.30 vidíme model celistvého lokomotivního kola, který se opracovává na čtyři sdružené operace po kterých následují operace nedestruktivních zkoušek a vyvažování.



Obr.č. 30 Model celistvého kola s rovnou deskou s vyznačenou 3. a 4. operaci

Všechny činnosti, které se nejvíce objevují v sdružené třetí a čtvrté operaci jsou uvedeny v tab.4, kde jsou také uvedeny strojní časy potřebné k jejich vykonání.

3.- 4. OPERACE		
POPIS OPERACE	STROJNÍ ČAS hod/ks	STROJ
btatt jednoduchý	0,15	VO50
bratt svislý	0,15	VO50
	0,2	VO51
otvor načisto	0,25	SKA,SKI,HES
statické vyvažování	0,15-0,2	CEMB
drážka pro tlumič-samostatná operace	0,25	SKA,SKI,HES
drážka pro tlumič + osazení-samostatná operace	0,3	SKA,SKI,HES
drážka pro tlumič v operaci	0,085	SKA,SKI,HES
kuličkování desky	0,18	HTRY
bajonet	0,4	SKA,SKI,HES
labirint v náboji	0,5	SKA
osazení na náboji	0,3	SKA
strojní ražení	0,232	FCVI
ražení ruční	0,02	CEMB
opracování kola po kuličkování, mat.ER6-ER9	0,3	SKA,SKI,HES
opracování kola po kuličkování, mat.Class B, Class C	0,55	SKA,SKI,HES

Tab.č.4 Činnosti obsažené v 3. a 4. operaci

Jak je v tabulce naznačeno dané činnosti mohou být součástí třetí,popř. čtvrté operace, nebo mohou být v technologickém postupu samostatně. Pokud budou činnosti v technologickém postupu samostatně musí se k času strojního opracování také započítat podmíněně nutné směnové a dávkové časy.

Proto je výhodnější aby se v každé sdružené operaci vykonávalo co nejvíce činností a zbytečně se kolo nepřepínalo, necentrovalo, nemanipulovalo atd.

Operace statického vyvažování je v časovém rozmezí 0,15 - 0,2 hod/ks v závislosti na požadované hodnotě nevyváhy, které je stanoveno podle normy.

Vozidla provozovaná rychlostí v km/h	Statická nevyváženost $g \cdot m$	Značka
$v \leq 120$	≤ 125	E3
$120 < v \leq 200$	≤ 75	E2
$200 < v \leq 250$	≤ 50	E1
$v > 250$	≤ 25	E0

Tab.č.5 Hodnoty statické nevyváženosti dle ČSN EN 13262⁶

⁶ ČSN EN 13262, Železniční aplikace – Dvojkolí a podvozky – Kola.

V tabulce č. 6 jsou uvedeny hlavní činnosti 3. a 4. operace a jejich celkové normy. V uvedených časech jsou již započteny časy potřebné na manipulaci kola, proměření po opracování, výměnu destiček, odstranění třísek, atd. V tabulce č. 7 je rozbor 3. operace vybraného kola, zde jsou popsány všechny činnosti a k nim stanovené jednotkové časy.

3.- 4. OPERACE		
POPIS OPERACE	NORMA hod/ks	STROJ
6XD25H8, 12xD19H13 v desce	0,439	HES
opracování po kuličkování-3.op.	0,564	SKA
opracování po kuličkování, 6xD25H8, 12xD20-4.op.	0,918	SKA
2XD45 v desce	0,31	SKA
otvor v náboji D230H7, 6xD70H6, 12xD13, bajonet	1,55	SKA
6xM20-50 v náboji-bez vrtání otvoru pro závit	0,378	VO52
3.op.-soustružení, 3xM20 -s otvory pro M20	0,477	LSQ12
2XD155H7,2XD154,4X37H7,zahl.D60	3,71	HES
3.op.-soustružení, bajonet, 6xD70 v desce	1,835	HES

Tab.č.6 Popis činností 3. a 4. operace s celkovou normou času

3.OPERACE				stroj:	HES
p.č.	popis činnosti	symbol	četnost	čas[min]	čas celkem[min/ks]
1	O - centrování	ta11	1	0,82	0,82
2	O - náboj, deska, věnec - načisto	tas	1	9,95	9,95
3	O - odstranění třísek	ta11	1	0,77	0,77
4	O - drážka sjetí	tas	1	0,88	0,88
5	O - kontrola VBD	ta11	1	0,8	0,8
6	O - drážka bajonetu	tas	1	6,08	6,08
7	OF - frézování bajonetu	tas	1	15,53	15,53
8	OF - frézování bajonetu načisto	tas	1	3,47	3,47
9	OF - frézování rádiusu	tas	1	3,57	3,57
10	O - kontrola VBD	ta11	1	0,55	0,55
11	OF - frézování díra pr.70	tas	6	4,23	25,38
12	MK - vizuální kontrola	ta11	1	0,63	0,63
13	O - díra pr.70H6 načisto	tas	6	0,78	4,68
14	O - meziměření	ta11	1	1,12	1,12
15	O - rádius R4 na pr.70	tas	12	0,485	5,82
16	O - závit G1/4" BRATT	tas	1	10,45	10,45
17	O - doběh programu	tas	1	0,72	0,72
18	D - výměna obrobku	ta12	1	6,58	6,58
19	MK - kontrolní měření	ta11	0,2	5	1

Tab.č.7 Popis činností 3. operace s jednotlivými časy

4.7 Stanovení normy strojního opracování

Obrábění kol probíhá ve většině případů na všech strojích v automatickém režimu. Pro největší využití kapacity stroje a co možné nejpresnější plánování výroby je důležité, aby strojní časy potřebné pro obrábění byly co nejpresnější. Pro jednodušší operace lze stanovit strojní čas výpočtem ze vzorců, které jsou uvedeny níže. Počítání strojních časů pomocí vzorců náročnějších operací je velmi zdoluhavé a náročné. V praxi se využívá stanovení strojních časů pomocí simulace běhu programu.

4.7.1 Simulace běhu programu

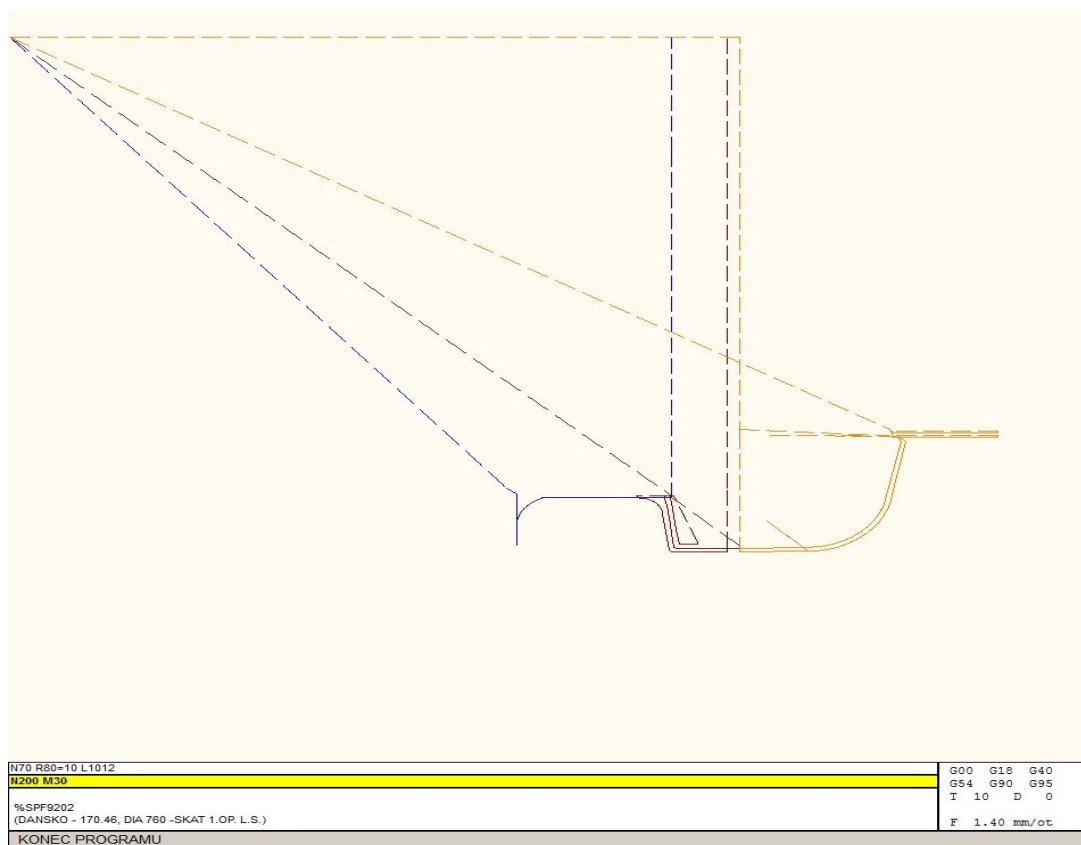
Stanovení strojních časů automaticky řízených strojů může být obtížné obzvláště u dvou suportových soustruhů. Každý suport obrábí zvlášť určitou část kola v dané části operace. Důležité je, aby nedošlo k vzájemné kolizi obou suportů, a řezné rychlosti musí vyhovovat aktuálním nástrojům v řezu a typu operace. Pro synchronizaci obou suportů se vkládají do programu časové prodlevy, které zaručí aby nedošlo ke kolizi. Využití simulace operace obrábění slouží hlavně pro odladění programu před jeho uložením do paměti stroje. Simulační program lze však využít i pro určení celkového strojního času.

Celkový strojní čas, nebo také čas chodu můžeme dále rozdělit na:

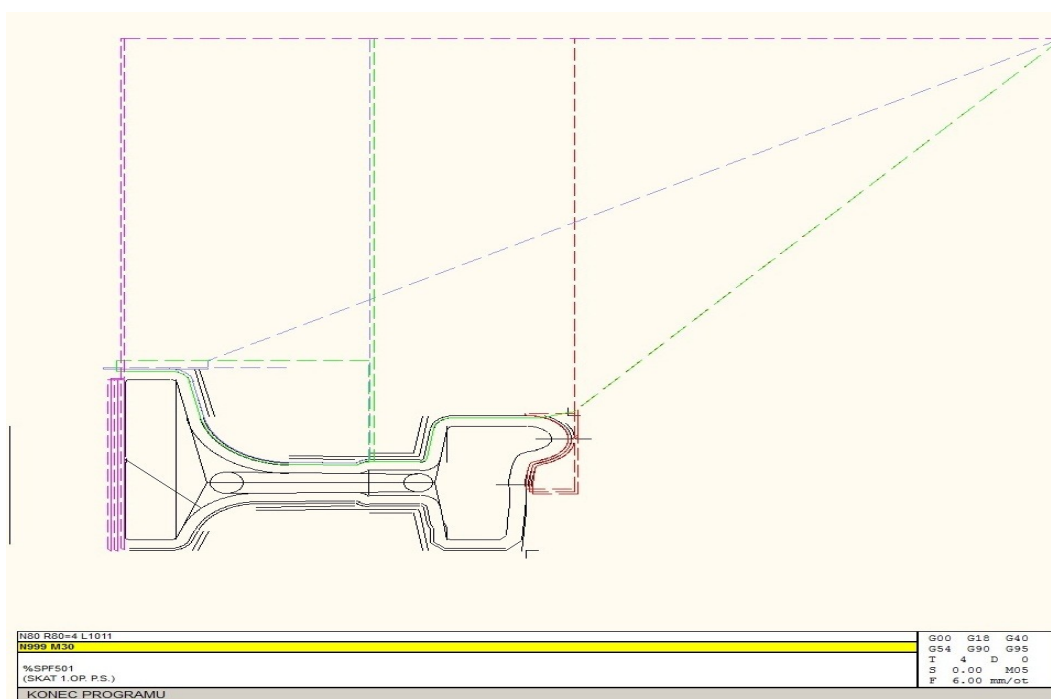
- produktivní čas, je to čas hlavního chodu stroje. V tomto čase dochází k úběru třísky,
- neproduktivní čas, je to čas pomocného chodu stroje. V tomto čase neplní stroj svůj hlavní úkol, provádí se pomocné úkony nutné pro splnění hlavního úkolu, např. automatické výměny nástroje, přesuny nástroje, prodlevy nutné pro synchronizaci programu.

4.7.2 Popis simulace

Nyní si popíši simulaci 1. operce, která je provedena řídicím systémem Sinumerik. Na obrázku č. 31 vidíme, že levý suport prování hrubování kola a pravý suport, který vidíme na obrázku č. 32 na něj čeká. Po hrubování pravý suport začne provádět soustružení načisto s přídávkem. Poté následuje opětovné již finální soustružení načisto pro dosažení požadované drsnosti 3,2 Ra a omezení zbytkového pnutí v povrchu součásti. Nakonec se provádí hrubování otvoru v náboji.



Obr.č. 31 Náhled simulace obrábění 1. operace – levý suport



Obr.č. 32 Náhled simulace obrábění 1. operace - pravý suport

4.7.3 Stanovení strojního času výpočtem

Čas obrábění u CNC strojů můžeme označit jako čas podmíněčně nutné jednotkové přestávky (t_{A3}), neboť pracovník čeká na ukončení automatického chodu stroje. Záleží však na typu operace, nebo jiných okolnostech. Mohou nastat situace, kdy musí pracovník sledovat chod stroje, popř. regulovat řezné podmínky, aby nedošlo k poškození nástroje, či obrobku. Pak by se jednalo o čas za chodu stroje – čas jednotkové práce (t_{A1}). Přestože je jednodušší a rychlejší získat strojní čas ze simulace obrábění, pro určité účely je potřeba stanovit strojní čas výpočtem.

Nejdříve než přistoupíme ke stanovení strojního času automatického chodu stroje výpočtem musíme si stanovit řezné podmínky.

a) Řezná rychlost

Řezná rychlost je rychlost hlavního řezného pohybu a definujeme ji jako obvodovou rychlost na obráběné ploše. Pro různé materiály obrobku a nástroje volíme řeznou rychlost v rozsahu od 8 m.min⁻¹ do 800 m.min⁻¹.

Řeznou rychlost lze určit ze vztahu:

$$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad [\text{m} \cdot \text{min}^{-1}] \quad (1.5)$$

kde:

v_c - řezná rychlost [m.min⁻¹]

D – průměr obráběné plochy [mm]

n – počet otáček [min⁻¹]

V řídicích programech se nastavuje buď řezná rychlost, nebo otáčky. K přepočtu řezné rychlosti na otáčky upravíme převedením vztah č. 1.6 a dostaneme:

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D} \quad [\text{min}^{-1}] \quad (1.6)$$

kde:

n – počet otáček [min⁻¹]

v_c - řezná rychlost [m.min⁻¹]

D – průměr obráběné plochy [mm]

b) Posuv

Posuv je dráha nástroje za jednu otáčku obrobku. Hodnota posuvu závisí na požadované jakosti plochy, druhu operace, tuhosti a velikosti obrobku. Při hrubovacích pracích se volí hodnota v rozsahu 0,4–3,5 mm, při dokončovacích pracích 0,06–0,3 mm a při jemném soustružení se volí hodnota v rozsahu 0,03–0,05 mm.

Níže je uvedená tabulka hodnot řezných rychlostí v závislosti na obráběném materiálu s použitím různých nástrojů a při určité operaci.

Materiál obrobku	Posuv za otáčku f (mm)								
	hrubování			Na čisto			Jemné soustr.		
	$f > 0,3$			$f = 0,3 - 0,05$			$f < 0,05$		
	Materiál nástroje			Materiál nástroje			Materiál nástroje		
	RO	SK	KM	RO	SK	KM	RO	SK	KM
Uhlíková ocel do 800 MPa	15	60	-	20	90	150	60	150	300
	až	až	-	až	až	až	až	až	až
	40	140	-	60	180	400	100	250	600
Uhlíková ocel nad 800 MPa	10	40	-	15	70	120	50	120	350
	až	až	-	až	až	až	až	až	až
	35	100	-	50	140	300	80	200	500
Legované oceli	8	35	-	15	45	-	30	60	-
	až	až	-	až	až		až	až	
	35	110	-	50	160	-	60	150	-
Šedá litina	15	30	--	20	60	120	-	-	-
	až	až	-	až	až	až			
	30	90	-	50	100	200	-	-	-
Slitiny hliníku	20	80	-	40	120	150	80	150	300
	až	až	-	až	až	až	až	až	až
	80	200	-	100	300	600	120	350	800

Tab.č.8 Řezné rychlosti při soustružení

c) Strojní čas

Po stanovení řezné rychlosti či otáček a velikosti posuvu přistoupíme k výpočtu strojního času odebrání jedné třísky dle vztahu:

$$t_s = \frac{l}{n \cdot f} \quad [\text{min}] \quad (1.7)$$

kde:

t_s – strojní čas [min]

l – obráběná délka [mm]

n – počet otáček [min^{-1}]

f – posuv nože [mm/ot.]

Pro stanovení strojního času pro více třísek použijeme vztah:

$$t_s = \frac{l \cdot i}{n \cdot f} \quad [\text{min}] \quad (1.8)$$

kde:

t_s – strojní čas [min]

i – počet odebraných třísek

l – obráběná délka [mm]

n – počet otáček [min^{-1}]

f – posuv nože [mm/ot.]

4.8 Přepočet strojních časů z THN

Jelikož některé strojní časy již nesplňují požadavky pro danou operaci doporučuji prověřit vytipované THN, které se nejvíce časově odlišují v porovnání s ostatními koly stejných, nebo velmi podobných parametrů.

Na základě již dříve probíhajících zkoušek a pozorování byly stanoveny optimální řezné rychlosti pro dané materiály v závislosti na jejich tvrdosti.

V tabulce č. 9 vidíme optimální řezné rychlosti potřebné pro obrábění věnce celistvého kola.

Materiál	Průměrná tvrdost věnce [HB]	v_c [m.min⁻¹]
ER7	258	86
ER8	270	84
ER9	286	82
Class B	322	77
Class C	342	75

Tab.č.9 Seznam optimálních řezných rychlostí pro věnec

V tabulce č.10 vidíme vypočtené optimální řezné rychlosti pro obrábění náboje a desky kola.

Materiál	Průměrná tvrdost náboje a desky [HB]	v_c [m.min⁻¹]	
		s kůrou	bez kůry-načisto
ER7	209	92	115
ER8	218	90	112
ER9	228	86	107
Class B	265	81	101
Class C	280	80	100

Tab.č.10 Seznam optimálních řezných rychlostí pro náboj a desku

4.8.1 Soustružení věnce, náboje a desky kola - materiál R8T

Průměr kola:	760 mm
Materiál:	R8T dle UIC812-3, ER8 dle EN13262
Typ desky:	rovná
Typ operace:	1. operace
Popis činností:	soustružení věnce, soustružení náboje a desky.

Soustružení věnce

Nejdříve budeme počítat strojní čas hrubování věnce, které probíhá na 3 třísky při konstantní řezné rychlosti. Z tabulky č. 9 si zvolíme optimální řeznou rychlost materiálu ER7, která je $84 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ a z ní si vypočteme otáčky n . Obráběný průměr je 760 mm.

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 84}{\pi \cdot 760} = \frac{84000}{2386,4} = 35,2 \text{ min}^{-1}$$

Po převodu řezné rychlosti na otáčky můžeme vypočítat strojní čas ze vztahu (1.8). Posuv nástroje volíme konstantní 1,4 mm/ot. Obráběná délka věnce je 167,5 mm.

$$t_s = \frac{l \cdot i}{n \cdot f} = \frac{167,5 \cdot 3}{35,2 \cdot 1,4} = \frac{502,5}{49,28} = 10,2 \text{ min}$$

Soustružení náboje a desky

Podobně budeme postupovat u výpočtu strojního času desky a náboje kola. Odlišností zde bude, že budeme používat odlišných řezných rychlostí pro hrubovací a dokončovací práce.

Hrubovací operace:

1.

Otáčky n_h :

$$n_h = \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 90}{\pi \cdot 645} = \frac{90000}{2025,3} = 44,4 \text{ min}^{-1}$$

Strojní čas t_{sh} :

$$t_{sh} = \frac{l}{n \cdot f} = \frac{300}{44,4 \cdot 1,5} = \frac{300}{66,6} = 4,5 \text{ min}$$

Dokončovací operace:

Otáčky n_d :

$$n_d = \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 112}{\pi \cdot 645} = \frac{112000}{2025,3} = 55,3 \text{ min}^{-1}$$

Strojní čas t_{sd} :

$$t_{sd} = \frac{l}{n \cdot f} = \frac{300}{55,3 \cdot 1,5} = \frac{300}{82,95} = 3,6 \text{ min}$$

Celkový strojní čas pro opracování desky a náboje 1. operace:

$$t_{sc} = t_{sh} + t_{sd} = 4,5 + 3,6 = 8,1 \text{ min}$$

Srovnání výpočtu se stávající normou:

	Strojní čas dle THN	Vypočtený strojní čas	Úspora
Opracování vřence:	15,17 min	10,2 min	4,97 min
Opracování náboje a desky:	10,32 min	8,1 min	2,22 min

Po optimalizaci normy dle výpočtu by došlo ke snížení strojního času o 7,19 min. Při hodinové sazbě stroje 600,- Kč/hod by úspora nákladů na opracování činila 71,9 Kč/ks.

Pozn: V hodinové sazbě stroje jsou již započítány celkové náklady včetně odpisů stroje, práce dělníka a režie.

4.8.2 Soustružení věnce, náboje a desky kola - materiál Class B

Průměr kola:	36" – 914,4 mm
Materiál:	Class B dle AAR M107/M208
Typ desky:	rovná
Typ operace:	1. operace
Popis činností:	a) soustružení věnce, b) soustružení čela náboje c) soustružení přechodů náboje a desky d) soustružení otvoru v náboji

Stejným způsobem jako jsem postupoval u výpočtu strojního času soustružení věnce, náboje a desky kola z materiálu R7T budeme postupovat při výpočtu strojních časů obrábění kola z materiálu Class B. U opracování věnce byla zvolena z tab.č.9 optimální řezná rychlost $v_c = 77 \text{ m.min}^{-1}$ a posuv $1,3 \text{ mm.ot}^{-1}$.

a) Soustružení věnce

Otáčky n :

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 77}{\pi \cdot 914,4} = \frac{77000}{2871,2} = 26,82 \text{ min}^{-1}$$

Strojní čas t_s :

$$t_s = \frac{l \cdot i}{n \cdot f} = \frac{191,3}{26,82 \cdot 1,3} = \frac{573}{34,87} = 16,43 \text{ min}$$

b) Soustružení čela náboje**Hrubovací operace s kůrou:**

1.

Z tab. č. 10 jsem zvolil optimální řeznou rychlost $v_c = 89 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$, kterou jsem přepočtl na otáčky $n_h = 93,47 \text{ min}^{-1}$. Poté jsem vypočetl strojní čas pro hrubování čela náboje.

Strojní čas t_{sh} :

$$t_{sh} = \frac{l}{n \cdot f} = \frac{40}{93,47 \cdot 1,4} = \frac{40}{130,9} = 0,3 \text{ min}$$

Dokončovací operace:

Otáčky n_d :

$$n_d = \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 101}{\pi \cdot 276} = \frac{101000}{866,6} = 116,55 \text{ min}^{-1}$$

Strojní čas t_{sd} :

$$t_{sd} = \frac{l}{n \cdot f} = \frac{40}{116,55 \cdot 1,4} = \frac{40}{163,17} = 0,25 \text{ min}$$

Celkový strojní čas pro opracování čela náboje:

$$t_{sc} = t_{sh} + t_{sd} = 0,3 + 0,25 = 0,55 \text{ min}$$

c) Soustružení náboje a desky**Parametry pro hrubování s kůrou:**

Obráběný průměr (D):	762mm
Řezná rychlost (v_c):	81m.min ⁻¹
Posuv (f):	1,4mm.ot ⁻¹
Počet třísek (i):	1
Délka dráhy (l):	333mm

Do výrazů pro stanovení otáček (1.6) a strojního času (1.7) jsem dosadil výše uvedené hodnoty s těmito výsledky: otáčky $n_h = 33,85\text{min}^{-1}$ a strojní čas hrubování $t_{sh} = 7\text{min}$.

Parametry pro obrábění načisto:

Obráběný průměr (D):	762 mm
Řezná rychlost (v_c):	101 m.min ⁻¹
Posuv (f):	1,4 mm.ot ⁻¹
Počet třísek (i):	1
Délka dráhy (l):	333 mm

Stejně jsem postupoval jako u stanovení strojního času hrubování s výsledky: otáčky $n_h = 42,21\text{min}^{-1}$ a strojní čas soustružení načisto $t_{sd} = 5,64\text{min}$.

Celkový strojní čas pro opracování desky a náboje:

$$t_{sc} = t_{sh} + t_{sd} = 7 + 5,64 = 12,64 \text{ min}$$

d) Soustružení otvoru v náboji**Parametry pro hrubování s kůrou:**

Obráběný průměr (D):	197 mm
Řezná rychlost (v_c):	81 m.min ⁻¹
Posuv (f):	1,4 mm.ot ⁻¹
Počet třísek (i):	1
Délka dráhy (l):	178 mm

Opětovně jsem do výrazů pro stanovení otáček (1.6) a strojního času (1.7) dosadil výše uvedené hodnoty a spočetl s těmito výsledky: otáčky $n_h = 130,95 \text{ min}^{-1}$ a strojní čas hrubování $t_{sh} = 0,97 \text{ min}$.

Parametry pro obrábění načisto:

Obráběný průměr (D):	197 mm
Řezná rychlost (v_c):	101 m.min ⁻¹
Posuv (f):	1,4 mm.ot ⁻¹
Počet třísek (i):	1
Délka dráhy (l):	178 mm

Stejně jako u stanovení strojního času hrubování jsem postupoval s těmito výsledky: otáčky $n_h = 163,28 \text{ min}^{-1}$ a strojní čas soustružení načisto $t_{sd} = 0,78 \text{ min}$.

Celkový strojní čas pro soustružení otvoru v náboji:

$$t_{sc} = t_{sh} + t_{sd} = 0,97 + 0,78 = 1,75 \text{ min}$$

Srovnání výpočtu se stávající normou:

	Strojní čas dle THN	Vypočtený strojní čas	Úspora
Opracování věnce:	17,95 min	16,43 min	1,52 min
Opracování čela náboje:	2,68 min	0,55 min	2,13 min
Opracování náboje a desky:	14,83 min	12,64 min	2,19 min
Opracování otvoru v náboji:	2,77 min	1,75 min	1,02 min

Uvedený strojní čas v THN potřebný pro obrábění daných ploch je 38,23 min a vypočtený strojní čas je 31,37 min. Po optimalizaci normy dle výpočtu by došlo ke snížení strojního času o 6,86 min. Při hodinové sazbě stroje 600,- Kč/hod by úspora nákladů na opracování činila 68,6 Kč/ks.

5. Celkové zhodnocení

Cílem diplomové práce bylo vytvoření systému pro objektivní vyhodnocení poptávky ve smyslu přiřazení THN kódu, který je potřeba pro stanovení celkové ceny poptávaného výrobku.

V první kapitole popisují historii, organizační strukturu, a výrobní sortiment společnosti. Organizační schéma zobrazuje základní uspořádání společnosti od nejvyšších orgánů až po útvarové rozdělení. Dále se zabývám rozdělením výrobního sortimentu a jeho základním popisem.

V druhé části provádím analýzu současného stavu, kde popisují jednotlivé útvary a provozy zabývající se posuzováním poptávkového, popř. zakázkového řízení. Při popisu jednotlivých útvarů používám teoretických znalostí, které jsem získal během studia.

Ve třetí kapitole hodnotím současný stav vybraných útvarů zabývající se zpracováním evidenčních listů. Popisují hlavní nedostatky, které jsem shledal na daných útvarech při zpracovávání poptávek a následně zakázek.

Ve čtvrté části popisují metodický přístup vybraného řešení pro stanovení představitelů poptávaných kol. Uvádím zde základní typy kol a jejich hlavní části. Dále se zabývám technologií obrábění celistvých kol s možnými operacemi potřebné pro celkové opracování. Poté přistupuji k rozdělení kol pro 1. a 2. operaci obrábění dle kritérii jakosti materiálů a vnějšího průměru. Představitelé podle 1. kritéria jsem rozdělil do tří skupin dle tvrdosti materiálů v HB. Následně provádím výběr představitelů současně podle 1. a 2. kritéria, ze kterého vyplynulo, že všechny tři materiálové skupiny jsem mohl rozdělit do pěti podskupin v závislosti na vnějším průměru kola a celkovém čase potřebného pro opracování 1. a 2. operace. Dále jsem porovnával jednotlivé podskupiny všech materiálů a z čeho vyplynulo, že je potřeba delších celkových časů na opracování pro materiály s nižší tvrdostí, které však mají vyšší nároky na jakost plochy. V odstavci 4.6 provádím popis činností a jejich časovou náročnost, které se objevují ve 3. a 4. operaci. Činnosti prováděné v těchto operacích se odvíjejí podle nároků na kolo a jeho složitosti.

Na základě rozborů celkových časů pro opracování kol jsem zjistil, že některé strojní časy uvedené v technickohospodářské normě nejsou již objektivní s porovnáním jiných kol stejných, nebo velmi podobných parametrů a shodných požadavků na jakost. Proto jsem provedl kontrolní výpočet strojního času u dvou kol a zjistil jsem možné snížení strojních časů, které jsem níže vyčíslil v ekonomickém zhodnocení pro jeden a tisíc kusů.

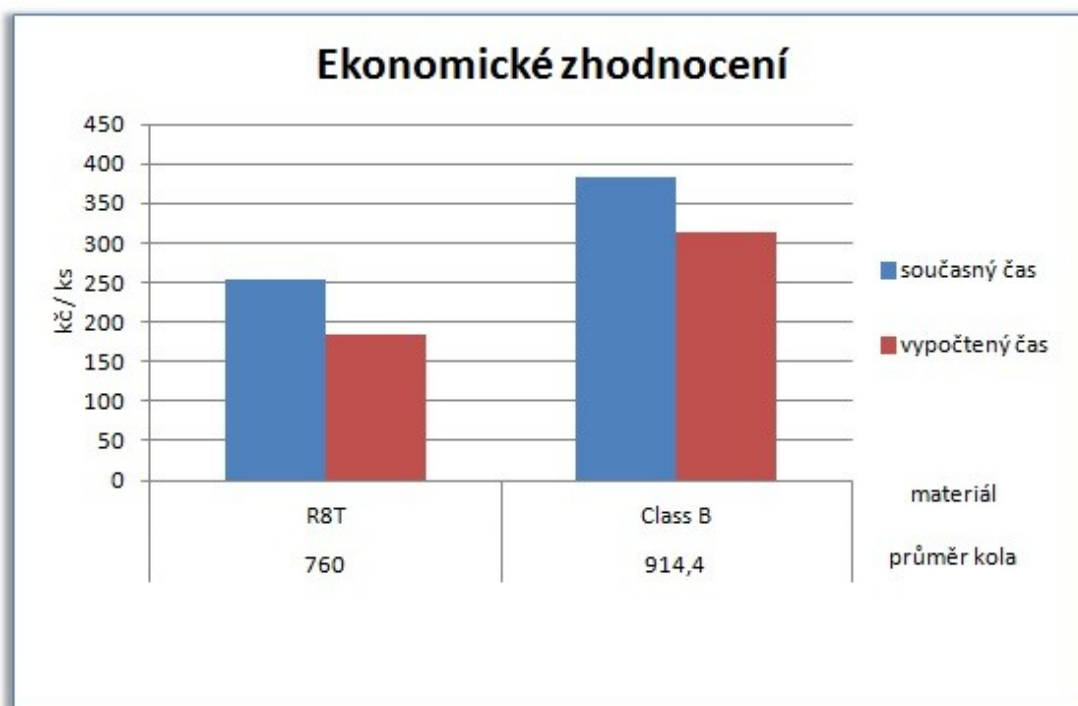
5.1 Ekonomické zhodnocení

Na základě provedených výpočtů a porovnání se strojními časy uvedené v THN 1. operace daných kol by po snížení strojních časů došlo k úspoře výrobních nákladů u kola z materiálů R8T o 71,9 Kč/ks, tj. snížení strojního času o 28,2 % a u kola z materiálu Class B by došlo k úspoře výrobních nákladů o 68,6 Kč/ks tj. snížení strojního času o 17,9 % .

Při předpokládané roční výrobě 1000 kusů kol by se výrobní náklady snížili o 71 900,- Kč pro kolo z materiálu R8T a pro kolo z materiálu Class B by se při stejném počtu vyráběných kol snížily výrobní náklady o 68 600,- Kč. Celková skutečná finanční úspora však závisí na počtu objednaných kol za rok.

Ekonomické zhodnocení						
průměr kola	materiál	současný strojní čas v THN [kč/ks]	propočtený strojní čas [kč/ks]	hodinová sazba stroje [kč/1 hod]	úspora [kč/ks]	úspora [%]
760	R8T	254,9	183	600	71,9	28,2
914,4	Class B	382,3	313,7	600	68,6	17,9

Tab.č.11 Ekonomické vyhodnocení úspory



Obr.č. 33 Grafické porovnání strojních časů

Výše uvedené ekonomické zhodnocení je provedeno na základě výpočtu strojního času pouze pro 1. operaci obrábění kola. Při stejné úspoře pro 2. operaci obrábění bychom celkově ušetřili při předpokládané roční výrobě 1000 ks 143 800,- Kč pro kolo z materiálu R8T a při stejném vyráběném množství kol z materiálu Class B bychom ušetřili 137 200,- Kč.

Po rozboru úplných vlastních nákladů potřebné pro výrobu kol z materiálu R8T a Class B jsem zjistil, že náklady na strojní opracování tvoří průměrně pouze 15%. Společnost neustále investuje do nových výrobních technologií, proto doporučuji se dále zabývat optimalizací nákladů na celkovou výrobou kola tj. zejména optimalizací norem:

- spotřeby materiálů,
- dělení materiálů,
- tvářecích operací,
- tepelného zpracování,
- povrchových úprav.

Po optimalizaci těchto norem by došlo k dalším výraznějším úsporám. Při předpokládaném 5 % snížení spotřeby materiálů a zbývajících celkových časů potřebné pro výrobu kola by došlo k úspoře:

- kolo z materiálu R8T 413,- Kč/ks
- kolo z materiálu Class B 481,- Kč/ks.

Pokud sečteme úsporu z obrábění kola a předpokládanou úsporu ze zbývajících časů vypočteme celkovou roční úsporu při výrobě 1000 ks kol z materiálu R8T - 556 800,-Kč a pro kolo z materiálu Class B při stejném množství vyrobených kol za rok 618 200,- Kč.

6. Závěr

V diplomové práci jsem se zabýval vytvořením systému pro stanovení předběžné THN pro poptávané kola. Rozborem již vyráběných kol podle kritérií jsem rozdělil kola do skupin a podskupin s příslušnými potřebnými časy k vykonání daných operací.

Pro objektivizaci strojních časů vybraných kol, které byly vyšší s porovnáním kol stejných parametrů, jsem použil výpočet pro stanovení strojního času automatického chodu stroje. Pro přesné stanovení celkového času doporučuji provést snímek operace, popř. snímek pracovního dne.

Z diplomové práce vyplynulo, že objektivizace normativů je trvalý proces a je nutné se mu neustále věnovat. Vývoj nástrojů a technologií pro obrábění jde nestále dopředu a ve většině případů nese s sebou úsporu strojních časů, které by se měli projevit v technickohospodářské normě daných operacích.

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu doc. Ing. Josefu Novákovi, CSc. za jeho drahocenný čas, podnětné rady a připomínky při vypracování této diplomové práce.

Seznam odborné literatury

- [1] NOVÁK, Josef.; ŠLAMPOVÁ, Pavlína. *Racionalizace výroby*. Ostrava:2007. 75 s. Dostupné z WWW: <<http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/racionalizacevyroby.pdf>>. CZ.04.1.03/3.2.15.3/0414. [kniha]
- [2] KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Grada Publishing, 2002. 421 s. ISBN 80-247-0199-5.
- [3] NOVÁK, Josef. *Řízení výroby*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2007. 76 s. CZ.04.1.03/3.2.15.3/0414
- [4] KLEPÁČOVÁ, Isabela. *Organizační norma č.8 - Nakupování - zásady a postup při nákupu materiálových vstupů a služeb v BONATRANS GROUP a.s.ÚNŘ, 2011.76 s.*
- [5] PIEKLO, Marek. ;KOSTKA, Aleš. *Organizační norma č.89 – logistika výroby-procesy plánování*. ÚLŘ, 2011. 16 s.
- [6] ČSN EN 13262. *Železniční aplikace-Dvojkolí a podvozky-Kola: Požadavky na výrobek*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 40 s.
- [7] GOST 10791-2011. *Celistvá kola - Technické podmínky*. Minsk: Euroasijská rada pro standardizaci, metrologii a certifikaci, 2011. 42 s.

Seznam obrázků

Obr. č. 1	Letecký pohled na společnost.....	11
Obr. č. 2	Schéma organizační struktury společnosti.....	12
Obr. č. 3	Model hnaného dvojkolí.....	13
Obr. č. 4	Model celistvého kola.....	14
Obr. č. 5	Model hnací nápravy.....	14
Obr. č. 6	Model obruče a kotouče.....	15
Obr. č. 7	Model pryží odpruženého kola.....	15
Obr. č. 8	Metody zhromadňování výroby.....	21
Obr. č. 9	Rozdělení kvality do tříd.....	25
Obr. č. 10	Schéma operativního plánování.....	30
Obr. č. 11	Schéma poptávkového řízení.....	34
Obr. č. 12	Rozbor THN kódu.....	36
Obr. č. 13	Řez celistvého kola s popisem základních částí.....	37
Obr. č. 14	Model celistvého kola typu UIC-ORE.....	37
Obr. č. 15	Optimalizované kolo Bonatrans typu 29.....	38
Obr. č. 16	Optimalizované kolo Bonatrans typu BBS.....	38
Obr. č. 17	Celistvé kolo s rovnou deskou s brzdovým kotoučem.....	39
Obr. č. 18	Celistvé kolo se šikmou deskou.....	39
Obr. č. 19	Celistvé kolo typu S-Plate.....	39
Obr. č. 20	Model celistvého kola s operacemi obrábění.....	40
Obr. č. 21	Obrábění 1. a 2. operace kola.....	43
Obr. č. 22	Graf představitelů pro materiály ER6 – ER8.....	44
Obr. č. 23	Graf představitelů pro materiály ER9, marka 2.....	45
Obr. č. 24	Graf představitelů pro materiály Class B, Class C, 55MnSi44.....	46

Obr. č. 25	Graf všech materiálů skupiny č.1.....	47
Obr. č. 26	Graf všech materiálů skupiny č. 2.....	47
Obr. č. 27	Graf všech materiálů skupiny č. 3.....	48
Obr. č. 28	Graf všech materiálů skupiny č. 4.....	48
Obr. č. 29	Graf všech materiálů skupiny č. 5.....	49
Obr. č. 30	Model celistvého kola s rovnou deskou s vyznačenou 3. a 4. operací.....	50
Obr. č. 31	Náhled simulace obrábění 1. operace – levý suport.....	54
Obr. č. 32	Graf Náhled simulace obrábění 1. operace - pravý suport.....	55
Obr. č. 33	Grafické porovnání strojních časů.....	67

Seznam tabulek

Tab. č. 1	Mechanické vlastnosti materiálů dle normy ČSN EN 13262.....	41
Tab. č. 2	Mechanické vlastnosti materiálů dle normy GOST 10791.....	41
Tab. č. 3	Tvrdosti materiálu věnce dle normy AAR M-107/M-208.....	42
Tab. č. 4	Činnosti obsažené v 3. a 4. operaci.....	51
Tab. č. 5	Hodnoty statické nevyváženosti dle ČSN EN 13262.....	51
Tab. č. 6	Popis činností 3. a 4. operace s celkovou normou času.....	52
Tab. č. 7	Popis činností 3. operace s jednotlivými časy.....	52
Tab. č. 8	Řezné rychlosti při soustružení	56
Tab. č. 9	Seznam optimálních řezných rychlostí pro věnec	58
Tab. č. 10	Seznam optimálních řezných rychlostí pro náboj a desku	58
Tab. č. 11	Ekonomické vyhodnocení úspory.....	67